

252

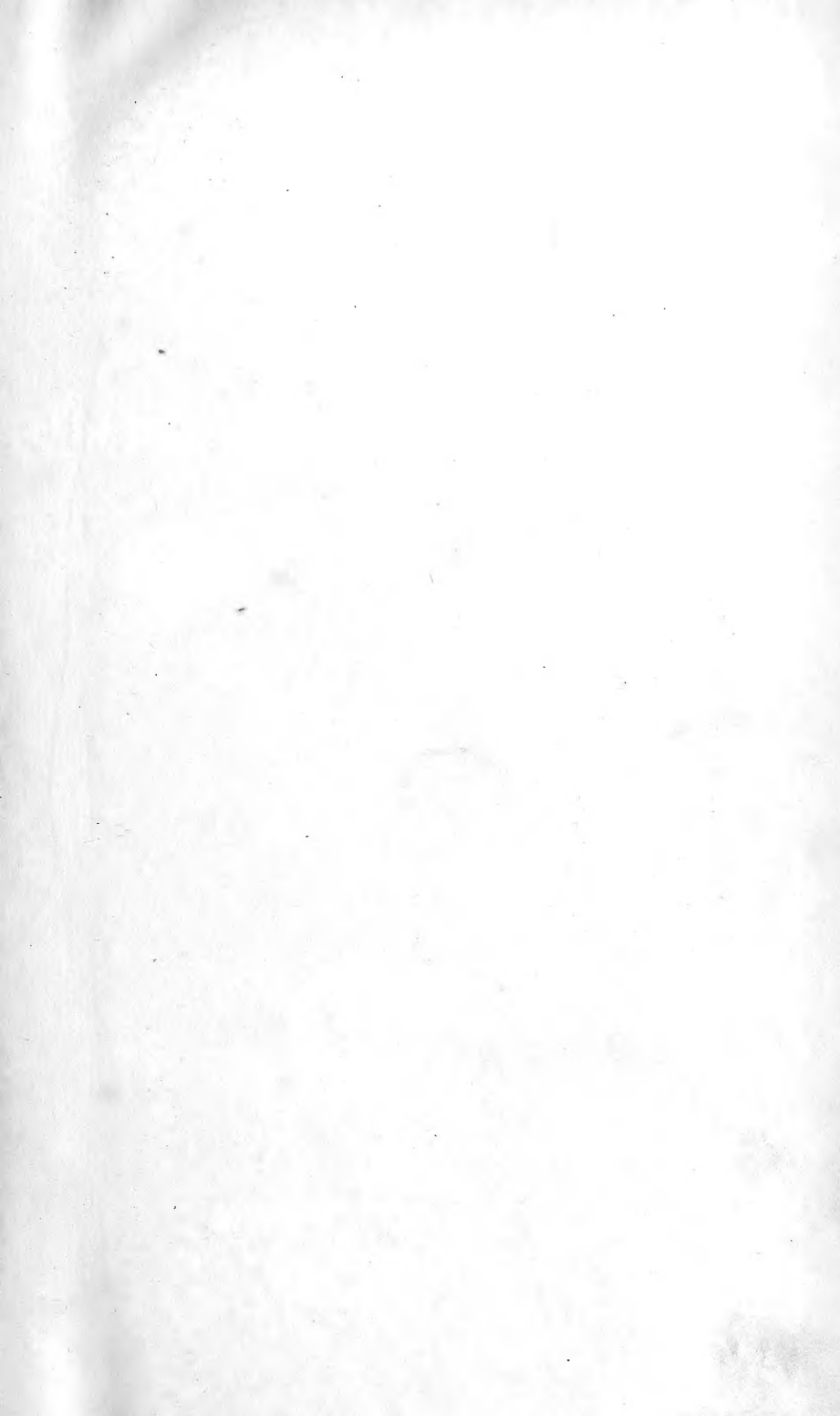
Library of the Museum
OF
COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

Founded by private subscription, in 1861.

~~~~~  
Bought-

No. 7026  
May 15, 1893 - Mar. 19, 1894







# Archiv

for

## Mathematik og Naturvidenskab.

Udgivet

af

**Sophus Lie og G. O. Sars.**

---

Sextende Bind.



**Kristiania og Kjøbenhavn.**

Alb. Cammermeyers Forlag.

*Sm* 1893.

Ag. 34

# Indhold.

|                                                                                                                                                                          | Side.   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <i>Ove Dahl.</i> En gammel trondhjems-flora af Joachim Irgens<br>(Slutning fra 15de Bind) . . . . .                                                                      | 1—49    |
| <i>R. Collett.</i> Om <i>Lanius excubitor</i> , og dens forskjellige Formers<br>Optræden i Norge . . . . .                                                               | 50—64   |
| <i>Bernhard Wanach.</i> Beobachtungen am Pulkawaer Passagen-<br>instrument im ersten Vertikal in den Jahren 1890 und<br>1891, nebst Ableitung der Polhöhenänderung . . . | 65—186  |
| <i>Peter Annæus Øyen.</i> Nogle iagttagelser med hensyn til tem-<br>peratur og struktur i Jotunheimens sne- og isbræer                                                   | 187—194 |
| <i>K. E. Sparre.</i> Om uendelige rækker med reelle og positive led                                                                                                      | 195—229 |
| <i>Peter Annæus Øyen.</i> Temperatur-iagttagelser i Jotunfjeldene<br>. . . . .                                                                                           | 230—254 |
| <i>Axel Thue.</i> Mindre Meddelelser. I. . . . .                                                                                                                         | 255—265 |
| <i>J. Rekstad.</i> Beretning om en undersøgelse af Svartisen, fore-<br>tagen i somrene 1890 og 1891 . . . . .                                                            | 266—321 |
| <i>F. Engel.</i> Sur un groupe simple à quatorze paramètres . .                                                                                                          | 322—324 |
| <i>Georg Wiegner.</i> Über eine besondere Klasse von Translations-<br>flächen . . . . .                                                                                  | 325—406 |



MAY 15 1893

## En gammel trondhjemsflora af Joachim Irgens,

ved

Ove Dahl.

(Forts. fra 15de Bind.)

---

C.

I XV bind er der feilagtig indsat 2 plancher «Kurven für die Polhöhe von Pulkowa» Tafel I—II, som henhører under XVI bind til afhandlingen «Beobachtungen am Pulkowaer Passageninstrument» af Bernhard Wanach.

med purpur og hvide Blomster.

*Germanice.* Acker-Müntze, Korn-Müntze, Wilder Poley mit purpurrothen und weissen bluhmen.

Crescit in agris inter segetes paa Sietne et paa Tiller.

Usus ejus est in menstruis promovendis; Tussientibus auxiliatur, urinam movet. Epaticum et stomachicum audit.



MAY 15 1893

## En gammel trondhjemsflora af Joachim Irgens,

ved

Ove Dahl.

(Forts. fra 15de Bind.)

### C.

*Cacalia foliis cutaneis acutioribus et glabris.*<sup>200)</sup>

*Danice.* Et slags Hestehov med tykke, spitzere og glatte Blade.

*Germanice.* Eine Arth Hufattig mit dicken spitzigeren und glatten Blättern.

In montium jugis, locis umbrosis et riparum marginibus crescit, udi Røsøe Lien og Grøtbeckenwolden. Tussi, Febribus malignis et affectibus aliis pectoris medetur.

*Calamintha vulgaris, vel feinarum Germanicæ.*<sup>201)</sup>

*Danice.* Dend gemeene Bierg-Mynte.

*Germanice.* Die gemeine Berg-Müntze.

Gaudet locis umbrosis et saxosis clivis: transfertur quoque ad hortos, in quibus feliciter adolescit, ac se ipsam facillime serit. Aperit, attenuat discutit, extergit. Stomachica imprimis et uterina est; hinc et pectoralis atque hepatica: Urinam et menses provocat, foetum ejicit, Tussi medetur, Obstructiones reserat, Ictericis prodest. Suggillata tollit. Lumbricos enecat; Venenis resistit.

*Calamintha arvensis verticillata.*<sup>202)</sup>

*Danice.* Ager-Mynte, Korn-Mynte, Vild Poley, Vild Mynte med purpur og hvide Blomster.

*Germanice.* Acker-Müntze, Korn-Müntze, Wilder Poley mit purpurrothen und weissen bluhmen.

Crescit in agris inter segetes paa Sietne et paa Tiller.

Usus ejus est in menstruis promovendis; Tussientibus auxiliatur, urinam movet. Epaticum et stomachicum audit.

1 — Archiv for Mathematik og Naturv. B. 16.

Trykt den 30 December 1892.



*Caltha vulgaris.*<sup>203)</sup>

*Danice.* Gemeen Soelsicke, Morgenfro.

*Germanice.* Die gemeine Gold oder Ringelbluhm.

Colitur in hortis et floret per integram ætatem.

Usus florum apud Rusticos est ad butyrum colore flavo tingendum; alias alexipharmaci et cardiaci censentur flores, movent menses, promovent partum, sudorem eliciunt; ad Icterum et pestem valent.

*Caltha polyanthos maxima.*<sup>204)</sup>

*Danice.* Stor dubbelt Soelsiecke.

*Germanice.* Grosz gefüllte Ringelbluhme.

Provenit iisdem in locis.

*Caltha polyanthos major.*<sup>205)</sup>

*Danice.* Dobbelt Soelsicke.

*Germanice.* Gefülte Ringelbluhme.

Hortorum incola, ut reliqvæ species, est.

*Caltha floribus reflexis.*<sup>206)</sup>

*Danice.* Ringblomme med ombøyede Blader.

*Germanice.* Ringelbluhme mit umbgebogenen Blättern.

Delectatur locis hortensibus, et cœmiteriis.

*Caltha prolifera majoribus floribus.*<sup>207)</sup>

*Danice.* Ringblomme med store blomster og Unger trint omkring.

*Germanice.* Ringelbluhme mit Neben Blühmlein.

Gaudet locis hortensibus ut reliqvæ species.

*Caltha prolifera minoribus floribus.*<sup>208)</sup>

*Danice.* Ringblomme med smærre blomster og Unger trint omkring.

*Germanice.* Kleinere Ringelbluhme mit Nebenblühmlein.

Hortensia amat loca.

*Caltha palustris flore simplici.*<sup>209)</sup>

*Danice.* Kaabeleye og Koebloemme, Smør-Urt. Enge blomme med enckelte Blomster.

*Germanice.* Butterbluhme, Mooszblohme, Wiesenbluhme, Gemeine Dotterbluhme Dod. gall.

In locis humidis ubique nascitur: Icteris prodesse dicitur et sudorem movere, gratum pecoribus pabulum est; Ab earum pastu verno tempore maxime tingitur butyrum. Pueris ludentibus non minus gratus est flos. Serta\*) enim ex illis conficiunt.

*Caltha palustris flore pleno.*<sup>210)</sup>

*Danice.* Dobbelt Kaabe leye, Enge blomme.

*Germanice.* Gefülte Dotterbluhm.

In hortis hic colitur.

*Campanula minor, rotundifolia vulgaris.*<sup>211)</sup>

*Danice.* Liden gemeene Klocker med trinde blade.

*Germanice.* Kleine gemeine rundblätteriche Glocken bluhme, Wald-glöchlein.

In pratis et locis gramineis provenit; Lactem augere dicitur.

*Campanula minor rotundifolia, flore in summis cauliculis.*<sup>212)</sup>

*Danice.* Lille Trindbladede Klocke med een Blomster øverst paa Stilcken.

*Germanice.* Kleines und blätteriches Wald-glöcklein mit einer Bluhme oben am Stengel.

In locis crescit aridis, incultis et montanis.

*Campanula minor rotundifolia alpina.*<sup>213)</sup>

*Danice.* Liden trindbladede Bierg Klocke.

*Germanice.* Kleine rundblätterige Berg-Glöcklein.

In montibus reperitur altis.

*Campanula serpyllifolia in Phytopinace et in Prodromo pro 7. descripta.*<sup>214)</sup>

*Danice.* Klocker med Vild-Timians Blade.

*Germanice.* Berg-Glöcklein mit Quendel Blättern.

Reperitur paa Steenbierget et ubivis. A studiosissimo Dno Petro Kyllingio in actis Bartholini nuncupatur *Nummularia Norwagica*.

*Campanula hortensis folio et flore oblongo.*<sup>215)</sup>

*Danice.* Tamme Klocker med langagtige Blader og Blomster.

\*) I manuskriptet staar s a t a.

*Germanice.* Marien glöcklein, Garten Glöcklein mit länglichten blättern und Bluhmen.

Colitur in horticis ob amœnitatem florum. Usus ejus est in acetariis.

*Campanula vulgatio foliis urticæ, vel major et asperior.*<sup>216)</sup>

*Danice.* Store Vilde Klocker eller Halsz-Urt med Nelde Blade. [Norvag. Goble.]\*)

*Germanice.* Halsz Kraut mit Neszelblättern.

Crescit in locis opacis. Usurpatur hic in omnibus affectibus, in quibus radices Liliorum alborum valent. Medetur præprimis tonsillarum inflammationi et anginæ. Mammillarum tumores emollit.

*Campanula Urticæ foliis oblongis minus asperis.*<sup>217)</sup>

*Danice.* Halszurt med Nelde- og langagtige og glatte Blade.

*Germanice.* Blaue Glocken bluhme mit länglichten und Neszel-Blättern, so glatt sind.

Nascitur iisdem in locis, easdemque virtutes cum superiore habet.

*Campanula foliis Echii.*<sup>218)</sup>

*Danice.* Halszurt med Vild Oxe-Tunge-blader.

*Germanice.* Halsz-Kraut mit wilde Ochsen-Zunge-blättern.

Invenitur, ut perhibent, in Insulas, Fron Øyerne dictas.

*Campanula pratensis flore conglomerato.*<sup>219)</sup>

*Danice.* Liden Halszurt med mange i en Kluster\*\*) sammensiddende Blomster.

*Germanice.* Wieszen Glöcklein mit Zusammengedrungenen Bluhmen.

In Ny Huus Kløfven semel tantum reperi.

*Cannabis sativa.*<sup>220)</sup>

*Danice.* Hamp, Hamp.

*Germanice.* Hanff.

Colitur et seritur in agris. Rustici exinde texunt lintea, et torquent funes nauticos. Semen ejus calefacit et siccatur, Aviculæ et gallinæ ex se-

\*) Senere tilskrevet.

\*\*) Understregtet og tilskrevet Kost.

mine pingviores et fœcundiores redduntur; Succus ejus ictericis prodest. Oleum ejus et herba ambustis auxiliatur. Ob gravem ejus odorem capitis dolorem infert, pulices et cimices arcet; Vermes necat; Tussientibus opitulatur; Aurium dolores sanat succus ejus instillatus, biliosis prodest etc.

*Cannabis erratica.*<sup>221)</sup>

*Danice.* Golder Hamp.

*Germanice.* Wilder Hanff.

Inter sativam cannabim crescit ubivis.

*Cannabina aqvatica folio tripartito diviso.*<sup>222)</sup>

*Danice.* Brønse med kløftede Blade.

*Germanice.* Hanen Hamp, Kryden.

Passim in locis gignitur riguis, qvæ raro et non nisi siccissimis ac ferventissimis temporibus aqvæ carent. Usus ei est nullus apud nostrates, quantum scio. Reserat alias obstructions hepatis et lienis; et consolidat vulnera tam interna qvam externa.

*Cannabina aqvatica folio non diviso.*<sup>223)</sup>

*Danice.* Brønse med store guule Blomster.

*Germanice.* Wasser-Dost mit Unzerschnittenen Blättern.

In humidis et aqvosis provenit locis; Adhibetur in potionibus vulnerariis. Usurpatur quoqve extrinsecus ad vulnera consolidanda.

*Carduus pratensis latifolius.*<sup>224)</sup>

*Danice.* Enge Tidzel med brede Blade.

*Germanice.* Breit-blätteriger Wiesendistel, Wiesen Kohl.

Crescit in pratis. Huius cardui folia in cibis, ut reliqva olera expetuntur. Ideo a mulierculis Wiesen Kohl et Grasz Kohl nuncupatur.

*Carduus pratensis Asphodeli radice, foliis profunde et tenuiter laciniatis.*<sup>225)</sup>

*Danice.* Enge-Tidzel med Affodill rødde og dyb indskaarne blade.

*Germanice.* Wiesen distel mit Affodill Wurtzeln und tieff eingeschnittenen Blättern.

In incultis agris et locis aridis secus vias invenitur. Nullum, qvôd scio, usum habet; Vulnera tamen et ulcera consolidare aliqui perhibent.

*Carduus pratensis polycephalus, sub Carduo 5. in Prodomo Bauhini descriptus.*<sup>226)</sup>

*Danice.* Enge Tidzel med mange Knopper.

*Germanice.* Viel Kœpffige Wiesen Distel.

In pratis et locis incultis nascitur.

Generalis Regula hæc est, quod omnes Cardui vim habeant alexiteriam.

*Carduus palustris in Prodomo Bauh. sub 5 descriptus.*<sup>227)</sup>

*Danice.* Tidzel, som voxer paa sumpige Steder.

*Germanice.* Distel an sumpffigte ohrter wachsend.

Loca amat palustria.

*Carduus in avena proveniens.*<sup>228)</sup>

*Danice.* Tidsel som voxer iblandt Haffre.

*Germanice.* Wilder Haber Distel.

In agris inter segetes ubivis invenitur.

*Carduus mollis foliis Helenij.*<sup>229)</sup>

*Danice.* Tidzel med Holds-Urtes Blader.

*Germanice.* Distel mit Alands-wurtz Blättern.

Crescit in pratis et locis montanis. Usus ejus est in sangvinis sputo; Calculum frangit et pellit.

*Carduus albis maculis notatus vulgaris.*<sup>230)</sup>

*Danice.* Marie Tidzel, Sempertine-Urt, Sempertine-Korns Tid-  
sel, gemeen hvid-plettet Tidzel.

*Germanice.* Mariendistel, Stech Kraut, Vehedistel.

In horto Beat. Arnoldi von Westen ex semine provenit. Usus ejus præcipuus in pleuritide, ictero, hydropo, fluore albo, convulsionibus internis etc., pectoralis est, incidit, aperit, leniter adstringit. Valet etiam in obstructione lienis, hepatis, ad ulcera sordida et ossa denudata.

*Carduus spinosissimus angustifolius vulgaris.*<sup>231)</sup>

*Danice.* Gemeen Vey Tidzel med smale blade.

*Germanice.* Gemeine Wegdistel mit schmalen blättern.

Juxta vias passim reperitur. Virtus ejus rusticis nostris incognita.

*Carduus lanceolatus latifolius.*<sup>232)</sup>

*Danice.* Tidzel med Blade som en Hellebaard.

*Germanice.* Speer Distel.

Ubivis ferme secus vias et sepes invenitur.

*Carduus spinosissimus segetibus frequens.*<sup>233)</sup>

*Danice.* Meget hvsaz Tidzel, som voxer iblant Kornet.

*Germanice.* Gemeine stachlichte Korn distel.

Inter segetes provenit.

*Caryophyllata vulgaris.*<sup>234)</sup>

*Danice.* Gemeen Neglicke Rod, Benedict-Urt.

*Germanice.* Gemein Benedict-wurtz, Nägelein-wurtz.

Nascitur secus vias, et agrorum ac hortorum sepimenta. Ab odore caryophyllorum, quem radices præ se ferunt, nomen illi est. Usurpatur in catarrhis exsiccandis, in casibus ab alto, in sanguine coagulato resolvendo, in hæmoptosi, in mictu cruento, in dysenteria; ad cerevisiam, ad herniam, ad vulnera et ulcera quoque valet. Cephalica et cardiaca dicitur esse. Venenis et venenatorum ictibus adversatur. Decocta in vino ulcera fistulosa et carcinomata mundat.

*Caryophyllata aquatica nutante flore.*<sup>235)</sup>

*Danice.* Benedikten-Roed, som voxer udi Vandactige Steder med neder-hengende Blomster.

*Germanice.* Wilde Benedikten-Wurtz an feuchten orthen wachsend.

Reperitur ubivis in locis incultis et humidis: Variat flore simplici et multiplici et flore flori insidente. Radix ejus non tam odorata est, ut vulgaris, et propterea non tam efficax, consolidat tamen vulnera et ulcera, sistit hæmorrhagiam narium, et sputum sanguinis etc.

*Caryophyllata alpina lutea.*<sup>236)</sup>

*Danice.* Bierg-Benedicturt med guule Blomster.

*Germanice.* Berg Benedikten-Wurtz mit gelben Bluhmen.

Amans montium est, ubi sol perdius terram lustrat, et ab aëris inclementia quodammodo tuta existit. Inveni eam in prærupta rupe udi Brands Aasen.

*Caryophyllata alpina minor in Phytopinace et Prodromo  
Bauhini descripta.*<sup>237)</sup>

*Danice.* Liden Bierg Benedict Roed.

*Germanice.* Kleine Berg-Benedicten-Wurtz.

Crescit passim in montibus altis.

*Caryophyllata alpina quinqvefolia.*<sup>238)</sup>

*Danice.* Bierg Benedicte roed med Fem Blade.

*Germanice.* Fümff Blätterige Berg Benedicht Wurtz.

In montibus ved Tamlagen og Heskedalen inveni.

*Caryophyllus maximus ruber.*<sup>239)</sup>

*Danice.* Stor dobbelt Nellicke med røde Blomster.

*Germanice.* Grosze gefülte Näglein bluhme.

Hortorum incola est et cultorem amat diligentem. Omnes autem species hic enumerare, supervacaneum duco: Hoc enim hortulani est.

*Caryophyllus altilis major.*<sup>240)</sup>

*Danice.* Store Haffve Nellicker.

*Germanice.* Grosze garten Nägelcken.

Et hæc hortorum amans, varietates habet multiplices: qvæ apud hortorum cultores qværendæ sunt.

*Caryophyllus hortensis simplex flore majore.*<sup>241)</sup>

*Danice.* Tamme Haffve Neglicker med Enckelde og Store Blomster.

*Germanice.* Zahme einfache Nägelchen mit groszen Blumen.

Ob svavem ejus odorem et florum amoenitatem inter herbas coronarias maxime recensetur. Ex floribus præsertim rubris paratur acetum, qvod efficax est in syncope et palpitatione cordis, in dolore capitis, in febribus malignis, in Epilepsia et aliis capitis et nervorum effectibus; hoc etiam præstat Conserva eorum cum saccharo præparata. Fugant flores lumbricos, allevant partum. Extrinsecus adhibentur in capitis dolore; extrahunt ossa cranii fissa et leniunt odontalgiam. His floribus qvoqve demortuos in area sepulchrali depositos conspergunt.

*Caryophyllus barbatus flore multiplici.*<sup>242)</sup>

*Danice.* Dobbelte Koste-Neglicker.

*Germanice.* Gefüllte Carthäuser Näglein.



Nostrates ejus usum in Medicina abdicant; Corollas tamen exinde nectunt, et fenestrarum oras, lapidesque sepulchrales æstate diebus festis his exornant.

*Caryophyllus barbatus hortensis latifolius.*<sup>243)</sup>

*Danice.* Tamme Koste Neglicker med brede Blade.

*Germanice.* Zahme Carthäuser Nägelein mit breiten Blättern.

Hortorum culturæ indiget.

*Caryophyllus barbatus hortensis angustifolius.*<sup>244)</sup>

*Danice.* Tamme Koste-Neglicker med smale Blade.

*Germanice.* Zahme Carthäuser Nägelein mit schmalen Blättern.

Et hunc horti possident, qvo aspicientium oculos pascant.

*Caryophyllus barbatus sylvestris.*<sup>245)</sup>

*Danice.* Vild Koste Nellicker.

*Germanice.* Wilde Carthäuser Nägelein.

Non se totum ab insula Tutterøen appellata abalienavit.

*Caryophyllus simplex supinus angustifolius.*<sup>246)</sup>

*Danice.* Græsz Neglicker.

*Germanice.* Grass Nägelein.

Horti culturam et sationem non respuit.

*Caryophyllus sylvestris vulgaris latifolius.*<sup>247)</sup>

*Danice.* Torden Nellicker, Blods draaber.

*Germanice.* Feld Nägelein, Bluets-tropfen, Donder Nägelein

Brunf. Tab. Lon.

Propter florum elegantiam horticulturam haudquaquam dispicit, alias loca inculta et horrida non abnegat.

*Caryophyllus sylvestris humilis flore unico.*<sup>248)</sup>

*Danice.* Liden Vild Neglicke.

*Germanice.* Kleine Feld-Nägelein mit einzeln Bluhmen.

Locorum aridorum Østeradensium amator est.

*Caryophyllus alpinus calyce oblongo hirsuto.*<sup>249)</sup>

*Danice.* Vilde Steen-Neglicker.

*Germanice.* Wilde Stein-Nägelein.

Apud machinam hydraulicam serratoriam in Villa parentum inter lapides repertus est.

*Caryophyllus flore tenuissime dissecto.*<sup>250)</sup>

*Danice.* Duun Neglicker.

*Germanice.* Pflaumen Nägelein, Hochmuth, Muthwillen.

Ubivis in pratis humidis paa Elsetter visitur, ut et in qvorundam hortis.

*Caryophyllus sylvestris alter flore laciniato odoratissimo.*<sup>251)</sup>

*Danice.* Velluctendis Græsz-Nellicker med Purpur og hvide Blomster.

*Germanice.* Wohlriechende Feder Nägelein mit Purpur rothen und weissen Bluhmen.

Semel tantum a me in insula Tutterøen repertus est.

*Caryophyllus pratensis flore laciniato simplici sive Flos cuculi.*<sup>252)</sup>

*Danice.* Hoffmod med enckelte røde Blomster.

*Germanice.* Kuckucks Nägelein mit gespaltene rothen Bluhmen, Gauchbluhmen.

Oculis omnium ubivis in pratis incurrit. Omnem usum in Medicina et in cibatu recusant, sed coronarii sunt et corollas exornant flores.

*Caryophyllus arvensis hirsutus flore majore.*<sup>253)</sup>

*Danice.* Liden Øyen-Trøst med store Blomster.

*Germanice.* Wildes und rauches Nägelein Grasz mit groszen Bluhmen.

In villa Roraasz juxta rivum Røa crescenti illi locus datur.

*Caryophyllus arvensis umbellatus folio glabro.*<sup>254)</sup>

*Danice.* Vild hvid Øyen-Trøst-græss med glatte blader.

*Germanice.* Wildes und weiszes Augentrostgrasz mit glatten Blättern.

Qværenti et investiganti occurrit in locis pratensibus et sylvosis.

*Caryophyllus arvensis glaber flore majore.*<sup>255)</sup>

*Danice.* Glatt Øyen-Trøst-græs med store Blomster.

*Germanice.* Glatter Augen-Trost-grasz mit groszen Bluhmen,  
Bluhmen-grasz, Jungfrauen-grasz.

Secus scrobes agrorum, aggeres locis fruticosis ac opacis crebro reperitur.

*Caryophyllus arvensis glaber flore minore.*<sup>256)</sup>

*Danice.* Glatt Øyentrøstgræs med mindre Blomster.

*Germanice.* Wildes und Glatte Augen-Trost Grasz mit kleinere  
Bluhmen.

Indagator ejus diligens in fruticetis illum qværet. Ophthalmicis prodest.

*Caryophyllus holostius alpinus latifolius 5. in Prodromo Bauhini.*<sup>257)</sup>

*Danice.* Breedbladed-Bierg-Neglicke-Græs.

*Germanice.* Breit-blätteriges Berg-Jungfrauen-Grasz.

In montium jugis investigatori occurrit cum aliis speciebus a Bauhino descriptis.

*Caryophyllus montanus major flore globoso.*<sup>258)</sup>

*Danice.* Stor Bierg Neglicke med Blomster i hobe siddende  
som et Nøste o: Nøgle.\*)

*Germanice.* Grosz-Berg-Nägelein mit rund Knöpfichten bluhmen.  
Reperitur in locis maritimis ved Nybryggen og Dieffvele.

*Caryophyllus montanus minor.*<sup>259)</sup>

*Danice.* Liden Bierg Nellicke græs.

*Germanice.* Kleines Berg-Nägelein grasz.

Non procul a mari iisdem in locis distat. In re medica ejus usus, quantum compertum habeo, parvi æstimatur.

*Caryophyllus saxatilis Ericæfolius; 12. in Prodromo Bauhini.*<sup>260)</sup>

*Danice.* Stoer Neglicke med Lyng Blader.

*Germanice.* Stein Nägelein mit Heide Blättern.

Crescit in montibus altis paa Budals-Fjelde, Rommelhaugen,  
Vasz-Fieldet.

\*) Senere tilskrevet.

*Caryophyllus saxatilis Ericæfolius ramosus repens*, 13. in  
*Prodromo Bauhini.*<sup>261)</sup>

*Danice.* Krybende Steen Neglicke med Lyng Blade.

*Germanice.* Kriechende Stein Nägelein mit Heide Blättern.

*Amator montium prædictorum est, ibique investigandus.*

*Caucalis arvensis echinata magno flore.*<sup>262)</sup>

*Danice.* Skrepper Kørffvel, som voxer udi Agrene.

*Germanice.* Acker Kletten oder Klette-Körffel mit groszen  
Bluhmen.

Crescit in agris inter segetes sed raro paa Wesznæss og udi  
Sundalen. Urinam et menses cit, calculum pellit, a jecinoris, lienis et  
Renum obstructionibus liberat. Flatus dissolvit, pituitosos humores in-  
cidit. Ventriculum corroborat.

*Caucalis arvensis echinata parvo flore et fructu.*<sup>263)</sup>

*Danice.* Skrepper Kørffel med smaa blomster og steckligte Frø.

*Germanice.* Kletten Kürbel mit kleinen Bluhmen.

*Non procul a littore apud Villam Roetvold in arvis nascitur.*

*Caucalis semine aspero flosculis rubentibus.*<sup>264)</sup>

*Danice.* Bettlers Luusz med rødagtige Blomster og skarpe Frø.

*Germanice.* Acker Klette mit röhlichten Bluhmen und rauchen  
Sahmen.

*In valle Gulbrandi in arvis et pratis provenit.*

*Centaureum minus.*<sup>265)</sup>

*Danice.* Tusind Gylden-Urt, Tusind dyder, Jord-galle, Ager-  
Porsz med røde Blomster.

*Germanice.* Kleine Tausend-Gülden-Kraut, Fieber Kraut, Erd-  
galle.

Hepaticum, Splenicum et amarum est citra mordacitatem, leniter  
adstringit, aperit, et extergit: Biliosos et pituitosos humores quam lenissime  
per alvum educit. Ictericis auxiliatur, febrim curat, serum per poros dis-  
cutit; Menses provocat; lumbricos necat. Utile est ad Scorbutum, Arthri-  
tidem, morsum canis rabidi etc. Tantæ est æstimationis, ut vix Vinum  
medicatum vel Cerevisiam medicatam vulgus paret, cujus partem non con-  
stituât.

*Cepa vulgaris.*<sup>266)</sup>*Danice.* Gemeen Løg, Holländer Løg.*Germanice.* Gemeine Zwiebeln.

In hortis oleraceis seruntur, soloqve gaudent pingvi et læto. Partium sunt crassarum ideoqve flatulentæ. Usus earum præcipuus est in crassis pulmonum humoribus incidendis et expellendis, in urina et menstribus ciendis, in lubricis fugandis. Extrinsecus maturant et rumpunt apostemata, etiam maligna pernicii conferunt, hæmorrhoides prolicunt; et ambustis medentur.

*Cerasa sativa, rotunda, rubra et acida, quæ nostris Cerasa sativa.*<sup>267)</sup>*Danice.* Tamme Kirsøbær.*Germanice.* Zahme Kirschen.

Cerasorum vires sunt adstringere, refrigerare, siccare. Cor et Stomachum roborant; Sitim ac æstum febrilem exstingvunt. Dulcia temperata sunt, ad humiditatem inclinantia cephalica et cardiacea. In Apoplexia, Epilepsia, Paralysi peculiariter usurpantur. Nuclei calculum comminuunt et contusi cum aliis herbis ad dolores capitis demulcendos faciunt. Gummi Cerasorum vi lithontripica præditum est, et lenit dolorem renum.

*Cerasa sativa majora.*<sup>268)</sup>*Danice.* Spanske Kirsebær.*Germanice.* Spanische Kirschen.

In hortis plantantur et a peregrinis locis apportantur.

*Cerasa acidissima sanguineo succo.*<sup>269)</sup>*Danice.* Kriicker, Amoreller.*Germanice.* Weinsteel, Wiechslen, Amorellen.*Cerasa crassa carne dura.*<sup>270)</sup>*Danice.* Stoere Pnnd-Kirsebær.*Germanice.* Grosze Bundt-Kirschen.*Cerasa carne tenera et aquosa.*<sup>271)</sup>*Danice.* Vand-Kirsebær.*Germanice.* Waszer-Kirschen.

In dicecesi Frostensi et Størdalensi imprimis crescunt.

*Cerasia alba dulcia.*<sup>272)</sup>

*Danice.* Hvide og søde Kirsebær.

*Germanice.* Weisze und süsze Kirschen.

*Locis oblectantur hortensibus.*

*Cerasus major ac sylvestris fructu subdulci nigro colore inficiente.*<sup>273)</sup>

*Danice.* Sorte Kirsebær.

*Germanice.* Schwartz Kirschen, Wild Vogel-Kirschen.

*Cerasus racemosa sylvestris fructu non eduli.*<sup>274)</sup>

*Danice.* Heg, Heggetræ, Heggebær Træ, Vilde Kirsebær.

*Germanice.* Wilde Vogel-Kirschen.

In his regionibus ubique reperitur. Nostrates hujus arboris fructum sale aspersum copiose comedunt. Dum floret, gravem spirat odorem cerebro obnoxium. Cortice utuntur Rustici pro pecoribus in pabuli penuria. Dolorum fascias ex ligno ejus parant, ut et manubria securum et rastrorum dentes. Vinum quoque ex fructu et nucleis conficiunt; Verum enim vero valde adstringit et alvum constipat.

*Ceterach Officinarum.*<sup>275)</sup>

*Danice.* Liden Hiorte-Tunge, Milt-Urt.

*Germanice.* Steinfarn, Miltz Kraut.

Crescit in rupium fissuris soli expositis. Obstructiones lienis et hepatis ejusque duritiem aperit; Icteris prodest; febrim quartanam curat; Urinam movet; Calculum comminuit, menses ciet et semen imminuere creditur.

*Chærophyllum sativum.*<sup>276)</sup>

*Danice.* Tam Kørffel.

*Germanice.* Zahmer Garten-Kerbel.

In hortis colitur. Virtus ejus præcipua consistit in calculo frangendo et urinam ciendo. Sanguinem coagulatum resolvit et somnum svaviter inducit. Extrinsecus adhibetur in dolore colico, in urina retenta, ventri impositum ut Cataplasma.

*Chærophyllum sylvestre.*<sup>277)</sup>

*Danice.* Vild Kørffel.

*Germanice.* Wilder Kerbel.

Crescit in cœmeteriis et alibi. Notitiam ejus usus non habeo, forsna eosdem usus obtinet cum superiore.

*Chærophyllo non nihil similis.*<sup>278)</sup>

*Danice.* Frue Veneris Lille Kam, Jomfrue Kam.

*Germanice.* Kleiner Venus Steel, Klein Nadel-Körffel.

Arido et trito solo in diœcesi Tingvoldensi et Sundalensi luxuriat. Vehementer et repente lotium provocat et calculum pellit.

*Chamæcistus vulgaris flore luteo.*<sup>279)</sup>

*Dancie.* Gemeen Soel-blomster, med guule Blomster.

*Germanice.* Gûlden-Heilkraut, Sonnen-Bluhm, Berg-Isop, Elisabeths Kraut mit gelben Blumen.

Asperis, siccis et apricis, tam campestribus, quam montanis gaudet locis, et modo majoribus, subinde virentioribus, foliolis reperitur. Efficaciam Vulnera conglutinandi, sangvinem sistendi et membra et vires corroborandi nactus est. Valet et ad cruenta sputa, ad dysenteriam et mensium redundantiam; oris et pudendorum ulcera vinum decoctionis ejus ablutione sanat.

*Chamædrys spuria major angustifolia.*<sup>280a)</sup>

*Danice.* Stoor Uæct Gamander med smale Blader.

*Germanice.* Grosz und falsches Gamanderlein mit schmalen Blättern.

Crescit in locis umbrosis et scrobibus et pratis paa Hestehafven.

*Chamædrys spuria minor rotundifolia.*<sup>280b)</sup>

*Danice.* Liden Uæct Gamander med runde Blader.

*Germanice.* Kleines falsches Gamanderlein mit runden Blättern.

Ubivis in sylvis et pratis provenit. Tussi incipienti, hydropi, indurato lieni, stranguriæ, viscerum obstructionibus, cacochymia, et fœdis virginum coloribus mederi tradunt.

*Chamæmelum vulgare, Leucanthemum Dioscor.*<sup>281)</sup>

*Danice.* Gemeene Kameel-Blomster, Melfar-Urter.

*Germanice.* Gemeine Chamillen-Blumen.

Arva et loca arenosa proferunt Chamæmelum. Virtutem habet emolliendi, laxandi, digerendi, dolorem mitigandi, menses et urinam ciendi, et sudorem movendi. Quapropter haud vilem opem adfert in dolore colico et hinc pedissequa paresi. Extrinsecus usurpatur in paregoricis, emollientibus, maturantibus, Balneis, clysteribus, cataplasmatibus etc.



*Chamæmelum nobile seu odoratius.*<sup>282)</sup>

*Danice.* Rommerske Cameel Blomster.

*Germanice.* Wohlriechende Römische Chamillen.

Hortorum amans est, et superat suprascriptam speciem virtute.

*Chamæmelum nobile flore multiplici.*<sup>283)</sup>

*Danice.* Dobbelte Romerske Kamill-blomster.

*Germanice.* Gefülte Römische Chamillen-blumen.

In hortis provenit et nascitur, easdemqve facultates cum superiore habet.

*Chamæmelum luteum capitulo apophyllo.*<sup>284)</sup>

*Danice.* Bladeløse gul Kameel-Blomster.

*Germanice.* Gelbe Chamillen-blumen ohne Blätter.

Hæc species in hortis quoque seritur, easdemqve virtutes cum superioribus agnoscit.

*Chamæmelum inodorum.*<sup>285)</sup>

*Danice.* Vilde Kameel blomster uden Luct.

*Germanice.* Wilde Chamillen ohne Geruch.

Negligit horticulturnam. Virtutes superioribus imbelliciores habet.

*Chamæmelum fætidum.*<sup>286)</sup>

*Danice.* Ilde luctendis eller stinckendis Kameelblomster, Gaase-Urt, Gaase-Dill.

*Germanice.* Stinckende und Übelriechende Chamillen.

Ubivis in agris nascitur. Coctum in Hydromele conducit Asthmaticis, sangvinem coagulatum resolvit Sistit suffocationem uteri, necat Vermes et tollit Icterus. Externe usurpatur in Angina, in suffocatione uteri, in pedum lotura, et ad pulices arcendos.

*Chamæmelum alpinum inodorum.*<sup>287)</sup>

*Danice.* Bierg Kameelblomster uden Luct.

*Germanice.* Berg Chamillen ohne Geruch.

Montanis gaudet locis, et apud montanos loco Chamæmeli vulgaris usurpatur.

*Chamærubus saxatilis.*<sup>288)</sup>

*Danice.* Fruebær, *Nostrates* vocant Taagebær, Teigbær.

*Germanice.* Kleine Steinbeeren.

Reperitur in locis arenosis paa Elsetter. Lithontripticum et diureticum et antiscorbuticum.

*Chamærubus foliis Ribes.*<sup>289)</sup>

*Danice.* Molte, Moltbær.

*Germanice.* Multebeeren.

Ubivis in locis mucosis et humidis crescit, præsertim in montibus altis et locis palustribus. Flores albos emittit mense junio; In exitu Julii fructus ejus maturi sunt. Fructus immaturus vocatur ab Incolis Katt eller Kart, et rubescit in parte superiore, in ima parte albescit, cum maturitatem assecutus est, flavescit et mollescit. Summum apud nos est antiscorbuticum, cum hydromelle coctum tollit Asthma scorbuticum; In febribus ardentibus sitim et æstum exstingvit. Succus ejus appetitum excitat, et urinam ciet. Extrinsecus puls ex his baccis confecta instar Cataplasmatiss usurpatur in desperato Scorbuto. In superiore autem corporis parte incipiunt hoc ponere cataplasma, postea sensim et pedetentim cum illo ad partes inferiores descendunt. Embammatis loco et Baccæ et puls saccharo dulcificatæ juxta carnem tostam mensæ apponuntur.

*Chelidonium majus vulgare.*<sup>290)</sup>

*Danice.* Stor Svale-Urt, Stor Chelidonie.

*Germanice.* Schel Kraut, Schel Wurtz, Schwalben Kraut, Goldt-wurtz.

Crescit passim juxta sepes et in hortis. Attenuat, abstergit, saporis est acris et amari, visum acuit, bilem educit per alvum, urinam ciet; Icterus curat; Obstructiones lienis, hepatis aperit, ad vetera et maligna ulcera, sinus, fistulas, contra flatum et febres periodicas valet. Spiritibus stimulos addit, noxia a corde pellit, tabidis, dysentericis et orthopnoicis prodest. Sunt, qui ad icterum sanandum plantis pedum supponunt.

*Chelidonia rotundifolia minor.*<sup>291)</sup>

*Danice.* Liden Svale-Urt, Liden Chelidonie.

*Germanice.* Klein Schöl Kraut, Feichwartz-Kraut, Schörbucks Kraut, Rammenhödlein, Pfaffen-hoden.

Crescit locis umbrosis, in coemeterio Templi Cathedralis; Floret hic in Majo. Spleneticum est; Confert ad icterum; conducit ictericis; auxiliatur Scorbuticis, hæmorrhoidum dolori et fluori medetur. Extrinsecus speciatim mariscas seu Ficos ani curat. Dentiumque putredini maximopere convenit.

*Cichorium sativum.*<sup>292)</sup>

*Danice.* Tam Jern Urt, som saais, Blaa Byncke.

*Germanice.* Zahmer Wegwart, Grosz Sonnenwend, Sonnenwürbel, Hinlauff.

Hortorum incola est. Nobilissimum enim est Epaticum; aperit enim obstructiones ejus et Lienis; Diureticum quoque censetur et splenicum; Febribus medetur; hæmorrhagiam sistit. Icterum curat; obstructionibus vasorum lacteorum medelam adfert. Inflammationes tollit, Scorbuticis confert, Vermes expellit; melancholicis prodest. Amarorem oris corrigit. Ex floribus paratur aqua ophthalmica.

*Cichorium sylvestre, sive Officinarium.*<sup>293)</sup>

*Danice.* Stor og paa Apotheetet brugelig Jern Urt.

*Germanice.* Wilde Wegwart, Sonnen-wirbel, Hinlauff.

Secus vias in Valle Guldbrandi paa Lom invenitur et juxta Gammel Byen udi Opsloe. Easdem virtutes cum superiore habet; Contusum lenit dolorem podagricum et semen ejus curat febrim.

*Cicuta major.*<sup>294)</sup>

*Danice.* Stor Skarntyde, Hunde Kex.

*Germanice.* Groszer Schierling, Wüterich.

Proserpit ubivis in locis incultis, umbrosis et in aggeribus, pratis, cœmeteriis etc. Variat foliis aliquando latioribus, aliquando tenuioribus. Nonnulli cives hujus loci ante 14 Annos verno tempore crambem ex hac herba coctam comederunt, quod post varia symptomata mortem illis intulit. In tumore et inflammatione lienis ut et in Erysipellate et igne sacro extrinsecus commendatur succus; Lactis abundantiam in mammis puerperarum, et stimulum Veneris exstingvere dicitur, si extrinseque apponatur. Virginum mammas coercet, illarumque incrementum cohibet.

*Cicuta minor petroselino similis.*<sup>295)</sup>

*Danice.* Liden Skarntyde, som er Petersilie liig.

*Germanice.* Kleiner Schierling, so dem Petersilie ähnlich.

In hortis interdum inter Petroselinum pullulat. Verumtamen facile a Petroselino ex odore, colore et sapore dignoscitur, si quis modo attentus fuerit.

*Cicutaria palustris tenuifolia.*<sup>296)</sup>

*Danice.* Skarntyde, som voxer udi Moratzen.

*Germanice.* Schierlings Kraut in Moratzen wachsend mit dünnen blättern, Wedendunk.

Locis gaudet palustribus et aquis stagnantibus udi Ævjen ved Størdalens Præste-gaard. Pecoribus verno tempore lethalis est; propterea illa abigunt ab ejus pastu.

*Cinara hortensis foliis non aculeatis.*<sup>297)</sup>

*Danice.* Artischocker uden toornede blade.

*Germanice.* Strobildorn oder Artischochen ohne stachlichten Blättern.

Hortorum planta existit et a frigore hic locorum facile læditur; Ideo per hyemem in phytophilacis asservatur.

*Cinara hortensis aculeata.*<sup>298)</sup>

*Danice.* Artischocker med broddede blade.

*Germanice.* Artischocken mit stachlichten Blättern.

Hujus capitis exteriorum squammarum ungves, hoc est inferiores albidæ crassioresque partes, tum et ipsius medius discus cui papposum semen insidet, et cruda cum pipere et sale, frequenter vero cum pingvium carnum jure decocta eduntur, ac inter delicias habentur, gulæque veneris-que incitamenta.

*Clematis daphnoides minor.*<sup>299)</sup>

*Danice.* Singrøn, Ingrøn, Vintergrøn.

*Germanice.* Singrün, Ingrün, Beerwincke.

Rara apud nos est planta et semel tantum a Beat. Arnold von Westen, a peregrinis locis petita, et in horto suo plantata. Vulneraria insignis est. Usus ejus præcipuus in fluxione alvi, in hæmorrhoidibus, exsputione sanguinis, dysenteria, vulneribus, seroso liqvore manantibus. Extrinsecus adhibetur in hæmorrhagia, profluvio mensium, in laxitate et dolore dentium. Extinctum lac revocat; et morbos per incantationem introductos profigat.

*Clinopodium Origano simile.*<sup>300)</sup>

*Danice.* Døve Nelde med vild Meyransblade.

*Germanice.* Wirbeldost, Bettfuesz.

Reperendum est juxta sepes et in saxosis locis inter villas Dieffvele, Leangen og Grillstad. Bibitur ejus succus ad serpentium ictus, stranguriam, rupta. Menses et partus pellit: Pensiles verrucas ejicit

*Clinopodium arvense Ocymi facie.*<sup>301)</sup>

*Danice.* Vild Basilicon.

*Germanice.* Falscher Wirbeldost.

Crescit in campestribus pratis et petrosis. Viribus iisdem præditum est cum superiore.

*Cnicus sylvestris hirsutior sive Carduus benedictus.*<sup>302)</sup>

*Danice.* Corbendict.

*Germanice.* Cardobenedicten.

Seritur in hortis; Alexipharmaca, cardiaca ac sudorifera est ex usitalissimis; Aperit, attenuat, discutit; Veneno ac putredini resistit, febres etiam inveteratas et quartanas curat. Commendantur peculiariter in Cephalæa clavodicta, ut et in surditate: Extrinsecus rarioris est usus, adhibetur tamen nonnumquam ad Gangrænam arcendam in Epithematibus et Cataplasmatibus. Interdum hic loco lupuli in penuria ejus ad cerevisiam coqvendam usurpatur. Semen easdem vires obtinet, imprimis autem adhibetur ad Epar obstructum.

*Cnicus sylvestris spinosior.*<sup>303)</sup>

*Danice.* Vild Saffran.

*Germanice.* Wilder Saffran, Drau-Distel, Schönhärlein.

Raro in parte septentrionali Norwagiæ occurrit: Ast in meridionali parte haud infrequens est. Vires easdem ferme cum superiore habet.

*Cochlearia folio subrotundo.*<sup>304)</sup>

*Danice.* Skee-Urt, Skørbucks-Urt.

*Germanice.* Löffel Kraut.

Crescit in hortis et in maritimis. Antiscorbuticum celeberrimum audit, Hypochondriacis et podagricis mirifice prodest. Sudorem movet; putredini resistit, humores crudeos spirituales et volatiles reddit; Balnea exinde parantur ad artuum resolutionem, putredinem gingivarum et ulcera scorbutica sanat.

*Cochlearia Danica repens.*<sup>305)</sup>

*Danice.* Krybendis Danske Strand-Skee-Urt.

*Germanice.* Kleines Kriechendes Meer Löffel Kraut.

Reperitur passim in locis maritimis.

*Cochlearia minor erecta.*<sup>306)</sup>

*Danice.* Liden Skee-Urt med rette Stileker.

*Germanice.* Kleines aufrecht stehendes Löffel Kraut.

Eadem amat loca.

*Conchæ anatiferæ ex arbore dependentes et trunco adhærentes,*

*Aldroand. de avibus et libris testaceis.*<sup>307)</sup>

De his anatibus atqve de earum natura plura referam, si Deo volente regnum animale attigero, et Deus et sacra Regia Majestas mihi vires et facultates sint suppedituri. Interea judicium meum suspendam \*).

*Consolida media pratensis cærulea.*<sup>308)</sup>

*Danice.* Ædel Vund-Urt med Blomster, som ere blaa.

*Germanice.* Güldengünsel.

In locis campestribus, saxosis et apricis gignitur. Foliorum succus utiliter datur ab alto devolutis; Sangvinis grumos, ubicunqve sint, dissolvit; Commendatur ad disrupta, fracta, convulsa, cæsaqve. Confert etiam ad Icterus seu morbum regium; Epatis obstructionem aperit; Urinæ retentioni, herniis auxiliatur. Extrinsecus ejus usus quoqve est ad ulcera maligna pudendorum et ad intertrigines etc.

*Consolida media pratensis purpurea.*<sup>309)</sup>

*Danice.* Ædel Vund-Urt med Kiød farffvede Blomster.

*Germanice.* Gülden Günsel mit fleisch-farben Bluhmen.

Provenit iisdem in locis cum priore, easdemqve virtutes agnoscit.

*Consolida regalis hortensis flore majore et simplici.*<sup>310)</sup>

*Danice.* Ridder spore, Hane spore, blaa Hanefoed med Enkelde Blomster.

*Germanice.* Ritter Spuren, St. Otilien Kraut, Ritterbluhm, Lerchen-Klaue.

In hortis et colitur, et singulis annis seritur. Auxiliatur oculorum Epiphoris et inflammationibus parce recens admotum; Aqua ejus valet ad oculorum rubedinem et ophthalmia, præsertim quæ e cæruleis floribus profecta est. Vulnere consolidat; Partum faciliorem reddit; Calculos ejicit; Ad serpentum ictus commendatur. Semen ejus auxiliatur iis, qui Urinæ stillicidio laborant, et grumos sangvinis mingunt. Conserva ejus utimur ad tormina ventris infantum et ad ardorem stomachi.

*Consolida regalis flore majore et multiplici.*<sup>311)</sup>

*Danice.* Dobbelt Ridderspore med store Blomster.

*Germanice.* Gefülte Ritterspuren mit groszen Bluhmen.

Flores sunt cærulei, albi, nullo aut perexiguo calcari præditi; hinc varietates.

Hortenses sunt.

---

\*) Senere ere tilskrevet med rødt blæk: Nihil aliud sunt quam species de Balanis<sup>1</sup> marinis.

*Consolida regalis arvensis.*<sup>312)</sup>

*Danice.* Wilde Riddersporer.

*Germanice.* Wilde Ritterspuren.

Reperitur passim in arvis, agris, et inter segetes, præstantiorque habetur hortensi.

*Convolvulus major albus.*<sup>313)</sup>

*Danice.* Vor Frues Serck, Stor Snerle, Snerrer.

*Germanice.* Zaum Glocken, grosze weisze Winde, Winden Kraut, Baumen Winde.

Crescit prope sepes. Alvum laxare et dolores lumborum mitigare dicitur. Resolvit, maturat, abstergit, aperit etc.

*Convolvulus minor arvensis.*<sup>314)</sup>

*Danice.* Snerle, Reffve-Løg, Vor Frues Serck, smaa Snerrer.

*Germanice.* Kleine Winde, Acker-Winde.

Juxta sepes nascitur et inter segetes; ignava autem est, nulliusque usus est herba.

*Convolvulus minor semine triangulari.*<sup>315)</sup>

*Danice.* Snerle med trekantede Frø.

*Germanice.* Kleine Winde mit Drey Kantichten Sahmen, Schwartz Winde, Buch winde.

Crescit in locis aridis et arvis paa Kalffveskindet. Nullius usus herba esse dicitur.

*Conyza major vulgaris.*<sup>316)</sup>

*Danice.* Dend store gemeene Torden-Urt, Troid-Urt.

*Germanice.* Gemeine Dür-wurtz, Dür Kraut.

Nascitur in campestribus et amœnis locis. Culices et pulices abigit et necat, serpentes fugat, menses ducit, partum promovet et urinam pellit.

*Conyza cœrulea acris.*<sup>317)</sup>

*Danice.* Blaa Troid Urt, Torden-Urt.

*Germanice.* Blaue Dürwurtz.



*Conyza cærulea alpina minor, quæ 2. in Prodr. Bauh.*<sup>318)</sup>

*Danice.* Liden Bierg-Trold-Urt med blaa Blomster.

*Germanice.* Kleine Berg-Dürwurtz mit blauen Blumen.

Provenit in montibus altis, in locis aridis et incultis.

*Conyza palustris serratifolia.*<sup>319)</sup>

*Danice.* Vand-Trold-Urt med Karfvede blade.

*Germanice.* Waszer Dürwurtz mit ge Kärfften Blättern.

Locorum humectorum incola est et efficax in consolidandis vulneribus.

*Corallina fruticosa recta alba.*<sup>320)</sup>

*Danice.* Hvid Corallen-Busk.

*Germanice.* Weisze Corallen-staud.

Ligno intus durissimo et nigro, cui crusta obducitur, aliis candida, aliis cinerea, aliis rubens testacea substantia. Interdum in mari Norlandico et fretis invenitur.

*Corallina fruticosa purpurea.*<sup>321)</sup>

*Danice.* Rød Corallen-Busk.

*Germanice.* Rother Corallen-Staud.

Passim in mari Norlandico, ut perhibent, invenitur. Reliquas species, quæ hic in variis regionibus inveniuntur, recensere supersedeo.

*Corallum album ramosum.*<sup>322)</sup>

*Danice.* Hvide Coraller med greener.

*Germanice.* Weisze Corallen mit Zweigen.

Maris Nordlandici incola est, et passim a piscatoribus extrahitur. Usus contra lumbricos, et in Epilepsia puerorum ut et Diarrhœa.

*Corallum album stellatum.*<sup>323)</sup>

*Danice.* Hvide Coraller med Stierner.

*Germanice.* Weisze Sternichte Corallen.

Iisdem in locis e mari extrahitur, et ad eosdem morbos valet.

*Coriandrum majus.*<sup>324)</sup>

*Danice.* Coriander.

*Germanice.* Coriander.

Seritur hic in hortis. Stomachicum imprimis est; lumbricos educit; et urinam movet. Coriandrum tritum et recenti carni aspersum prohibet ne Caro æstatis tempore tam cito putrescat; Per se et viride sumptum, mentem vehementer commovet, et furorem quendam, quali corripiuntur ebrii, inducit.

*Cornus fœmina.*<sup>325)</sup>

*Danice.* Vild Corneelie-Træ.

*Germanice.* Hart-riegel.

Crescit in dumetis ac sepibus; In Medicina omni usu vacat; alias ad rustica instrumenta valet.

*Coronopus hortensis.*<sup>326)</sup>

*Danice.* Tamme Krage-tæer, Raffne-foed.

*Germanice.* Kräen-Fuesz.

In hortis colitur, et inter olera et acetaria usurpatur; Diarrhœam et passionem cœliacam sistit; Renes dibiliores roborat et sanguinis eruptiones cohibet.

*Coronopus maritima major.*<sup>327)</sup>

*Danice.* Strand-Kragetæer, Raffne Foed.

*Germanie.* Kräen-Fuesz.

Prægnitur in Insula Tuterøyen, et certat cum Plantagine de Virtutibus.

*Coronopus maritimus tenuifolius lævis.*<sup>328)</sup>

*Danice.* Strand Krage-tæer, Raffne-Foed med tynde og glatte Blade.

*Germanice.* Meer-Kräenfuesz mit dünnen und glatten blättern.

Inquietatur ab inquisitore in Insula Tuterøen et in Diœcesi Sundaliensi.

*Coronopus sylvestris hirsutior.*<sup>329)</sup>

*Danice.* Vild laadden Krage-tæer, Raffnefoed.

*Germanice.* Wald Kräen-fuesz.

In diœcesi Holdalensi illam reperi juxta villam Gurum.

*Corglus sylvestris.*<sup>330)</sup>

*Danice.* Vild Hassel-træ.

*Germanie.* Wilder Nuszbaum.

Crescit ubivis præsertim paa Sundmør, Normør og udi Romsdalen. Fructu est minore, albidior et rotundior, qvam sativa sit. Nuclei ex mulso hausti veteri tussi medentur; In dolore nephritico Dolorem mitigant. Putamen in pulvere contritum Diarrhœam sistit, albaque fœminarum profluvia; Nuclei venenis resistunt, venenosorumqve animalium ictibus. Serpens virga corylina percussus torpescit. Metallurgi faciunt ex ejusdem coryli sylvestris bifido surculo virgulam divinatoriam qva Metalla scrutantur. Dolarii exinde doliorum fascias conficiunt.

*Corylus sativa fructu albo minore sive vulgaris.*<sup>331)</sup>

*Danice.* Gemeen Tam Hassel.

*Germanie.* Der Zahme Nuszbaum.

Colitur in hortis. Verum recentes avellanæ non solum sed et aridæ concoctioni admodum rebelles sunt, et difficulter ad intestina descendunt; Ventriculo idcirco molestæ ipsum aggravant, et raucum sonum, ut quis edat, faciunt.

*Corylus sativa fructu oblongo rubente.*<sup>332)</sup>

*Danice.* Tam Hassel-Træ med Langactige og røde Nødder.

*Germanice* Zahmer Haszelbaum mit länglichten und röthlichten Nuszen, Lombartische Nusze.

*Cotyledon media foliis subrotundis.*<sup>333)</sup>

*Danice.* Naffvle Urt med Rundactige Blader.

*Germanie.* Nabel-Kraut mit rundlichten Blättern.

Crescit in saxis et petris ubivis. Facit eadem, qvæ sempervivum Foliorum et radicum succus, cum vino circumlitus, instillatusve, contexta genitalia nudat: Inflammationibus, sacris ignibus, strumis pernionibus illitu auxiliatur. Stomachi ardorem refrigerat: Folia cum radice comesa calculos frangunt, urinam cient. Hydropicis ex melle dantur. Phlegmonas et Erysipelata curant. Ulcera et vulnera sanant.

*Cotyledon media foliis oblongis serratis.*<sup>334)</sup>

*Danice.* Naffvle-Urt med Langactige og Karfvede Blade.

*Germanice.* Klein Nabel Kraut mit länglichten und gekärfften Blättern.

In montibus nascitur saxosis, iisdemqve viribus ut superius ornatus est; hoc autem plerumqve in pernionibus usurpatur.

*Cotyledon minor foliis subrotundis serratis in Prodromo  
Bauhini descriptus.*<sup>335)</sup>

*Danice.* Liden Naffvle-Urt med rundagtige og Karvede Blader.

*Germanice.* Kleines Nabel Kraut mit rundlichten und ge  
Kärrften blättern.

Montium juga amat. Flores ejus sunt candidi cum purpureis  
lineolis.

*Crocus vernus latifolius purpurascens.*<sup>336)</sup>

*Danice.* Saffran med Purpur Blomster.

*Germanice.* Saffran mit Purpur-Bluhmen.

Horticulturam amat, propterea omnes ejus species hic enumerare  
supersedeo.

*Cucumis sativus vulgaris.*<sup>337)</sup>

*Danice.* Dend gemeene Haffve Augurcker, Græsz Æble.

*Germanice.* Cucumere, Gurken, Augurcken.

In hortis colitur. Eligi debent virides, nondum maturi. Maturi  
siquidem et jam citrini facti, esui haud sunt idonei; Virides et immaturi  
comeduntur cum aceto pipere, oleo et hic similibus. Semen ejus ex numero  
famosorum quattuor seminum frigidorum majorum, aperit abstergit urinam  
ducit, ususque creberrimi est in emulsionibus antipleuriticis, antinephriti-  
cis antifebrilibus etc.

*Cucurbita major sessilis, flore albo.*<sup>338)</sup>

*Danice.* Græszkar, Græsz-Eble.

*Germanice.* Kürbis, Kürbiszen.

Colitur in hortis. Semen recensetur in numero seminum 4. frigido-  
rum majorum, venitque in usum cum vel sine cortice in Emulsionibus,  
Epithematibus, et cataplasmatibus; in dolore capitis, febribus et inflamma-  
tionibus etc. Folia ejus recentia, puerperarum mammis adhibita, monente  
Matthiolo, Lac imminuunt. Succus ejus expressus et pulpa omnibus in-  
flammationibus externis, oculorum, aurium, podagræ etc. fert opem.

*Cucurbita major rotunda, flore luteo folio aspero.*<sup>339)</sup>

*Danice.* Store runde Græszkar med gule Blomster og skarpe  
Blader.

*Germanice.* Groszer, runder Kurbis mit gelben Bluhmen und  
scharffen Blättern.

Hortorum incola est. Variat magnitudine, facie et colore; diferunt  
quoque sapore; Conveniunt viribus cum superiore.

*Cuminum pratense, Carvi Officinarum.*<sup>340)</sup>

*Danice.* Karve, Kommen, Danske Kommen.

*Germanice.* Wiesen Kümmel, Feld Kümmel.

Crescit ubivis in pratis. Semen ejus stomachicum et diureticum est, et lactis abundantiam præbet: Hinc usus ejus præcipuus in colica, vertigine, tam intrinsecus quam extrinsecus applicatum. Radix cocta instar Pastinacæ comeditur. Herba pro odore estur: Panes et caseos matres familias hoc semine condiunt. Conditores hoc semen saccharo obducunt ad flatus dissipandos et tormina ventris sedanda.

*Cuminum alpinum in Prodromo Bauhini.*<sup>341)</sup>

*Danice.* Bierg-Karve.

*Germanice.* Berg-Kümmel.

In montosis legitur et idem præstat quod pratense.

*Cuscuta major.*<sup>342)</sup>

*Danice.* Stor Hør Sileke.

*Germanice.* Filtz Kraut, Flach-Seide.

Hæc passim herbis et fruticibus adnascitur, potissimum Urticæ majori, lino, trifolio, corniculato, lupulo, rubo et vepribus; Colore vel albo vel ruffo. Utilis est ad scabiem, Icterus nigrum, obstructions hepatis et lienis; Melancholicum humorem corrigit. Cuscuta in fomentis et balneis sudatoriis ad quasvis melancholicas affectiones, regiumque morbum inventeratum, præstantissima habetur.

*Cyanus montanus latifolius vel Verbasculum Cyanoides.*<sup>343)</sup>

*Danice.* Breedbladede Bierg Korn-Blomster.

*Germanice.* Breitblätterige Berg Korn-bluhme.

Satus est in horto Beat. Arnoldi von Westen. Datur utiliter herniosis, ab alto devolutis, et sangvinem rejicientibus. Succus illitus recentia vulnera sanat et oris ulcera.

*Cyanum segetum.*<sup>344)</sup>

*Danice.* Korn-Blomster; Baadz Mandz Hette.

*Germanice.* Korn-bluhme, Roggen-bluhme.

Nascitur passim inter segetes: Confert ad oculorum inflammationes, rubedinem, lippitudinem, Dolores oculorum; ad hæmorrhagiam narium; ad hydropem. Semen in vino coctum et haustum omnibus venenis resistit.

*Cyanus hortensis flore simplici.*<sup>345)</sup>

*Danice.* Tamme Korn-Blomster.

*Germanice.* Zahme Korn-Bluhmen.

Colitur ob colorum varietatem in hortis.

*Cyanus hortensis flore pleno.*<sup>346)</sup>

*Danice.* Dobbelte Korn-Blomster.

*Germanice.* Gefüllte Garten Korn-bluhme.

*Cyanus repens latifolius.*<sup>347)</sup>

*Danice.* Breedbladede Korn-Blomster som Kryber.

*Germanice.* Breitblätteriche Korn Bluhme, die da Kriechet.

Crescit in locis incultis, et arenosis arvis paa Lom udi Guldbrandsdalen.

*Cynoglossum majus vulgare.*<sup>348)</sup>

*Danice.* Stor Hunde-Tunge, Uldborrer.

*Germanice.* Grosze Hunds-Zunge, Hunds-Wurtzel.

In locis arenosis, incultis, desertis et cœmiteriis gignitur. Consolidat vulnera et ulcera tam recentia, quam antiqua: Hæmorrhoidum cæcarum dolores lenit; Fluxum alvi sistit et gonorrhœam; incrassat catarros et a rabioso cane morsis medetur.

*Cynoglossum medium.*<sup>349)</sup>

*Danice.* Hunde-Tunge med smaa blaa Blomster.

*Germanice.* Mittelmäszige Hundes Zunge.

In iisdem provenit locis et eadem vires obtinet.

**D.***Dens leonis latiore folio.*<sup>350)</sup>

*Danice.* Løve-tand, Præste-Krone, Muncke-hoved, Have-Kaal med brede Blade.

*Germanice.* Löwen-Zahn, Pfaffen-röhrlein, Muncks-Kopff mit breiten Blättern.

Ubivis in pratis latis et cœmiteriis crescit. Habetur et major et media, quæ vulgatiores est: folio acutius aliqando obtuso. Inter acetaria

hic numeratur; et eodem modo præparatur, ut Cichorium et Intybus. Curat febres succus, Pleuritidem, Tussim, et inflammationem. Obstructiones hepatis aperit; Stomacho debili prodest, et apostematibus; urinam pellit. Icteris conducit et nephriticis; Datur etiam eqvis male se habentibus. Extrinsecus usurpatur in oculorum maculis et lichenibus; Vulnera quoque et ulcera abstergit; Radix instar amuleti curare dicitur affectus oculorum.

*Dens Leonis angustiore folio.*<sup>351)</sup>

*Danice.* Løve-tand, Præste-Krone, Munckehoved med smalere blade.

*Germanice.* Löwen-Zahm, Pfaffen-Röhrlein mit schmäleren Blättern.

Locis increscit aridis et incultis, interdum in domuum tectis quoque reperitur.

*Dens leonis minimus.*<sup>352)</sup>

*Danice.* Liden Løve-tand.

*Germanice.* Kleines Pfaffen-Röhrlein.

In locis nascitur aridis et arenosis.

*Dentaria heptaphyllos.*<sup>353)</sup>

*Danice.* Tand- eller Corall-Urt med 7 blade.

*Germanice.* Zahn oder Corallen-Kraut mit 7 Blättern.

Rara in nostris locis est planta, bis vel ter modo inveni in rupibus abruptis et umbrosis inter lapides. Commendatur ad interiorum viscerum præprimis tamen thoracis ac pulmonum vulnera, nec non ad Enterocelen.

*Dentaria penthaphyllos.*<sup>354)</sup>

*Danice.* Tand Urt med Fem blade.

*Germanice.* Fünffblätteriges Zahn-Kraut, Corallenwurtz, Corallen Sanickel.

Crescit in montibus et locis umbrosis.

*Dictamnus albus vulgo, sive Fraxinella.*<sup>355)</sup>

*Danice.* Gemeen Dixtam, som voxer udi Haverne.

*Germanice.* Gemeiner Dixtam, Aschwurtz.

Alebatur olim in horto Beati Arnoldi von Westen. Radix est cordalis, alexipharmaca, uterina, Cephalica; Vermes necat: Usurpatur autem præcipue in morbis malignis, in Epilepsia aliisque capitis affectibus, in Obstructione uteri etc. Spicula quoque cuti infixæ extrahere dicitur.

*Digitalis purpurea folio aspero.*<sup>356)</sup>

*Danice.* Bruun Finger-hatt med skarpe Blade.

*Germanice.* Brauner Fingerhut, Waldt-Glöcklen mit rauhen blättern.

In montium convallibus et locis umbrosis sponte provenit udi Lexviigen ved Annex Kircken hos Oluff Joenssen Hardrummen, in diœcesi Surendalensi et Tingvoldensi.

In medicina et pharmacopoliis rarus est ejus usus.

*Digitalis alba folio aspero.*<sup>357)</sup>

*Danice.* Hvid Finger-Hatt.

*Germanice.* Weiszer Finger-Hueth, Waldglöcklein.

Crescit in montium convallibus.

*Digitalis lutea magno flore.*<sup>358)</sup>

*Danice.* Guul Finger-Hat med store Blomster.

*Germanice.* Gelber Finger-Huth.

Legitur iisdem in locis.

*Dipsacus sylvestris, aut Virga pastoris major.*<sup>359)</sup>

*Danice.* Stor vild Karde-Tidzel.

*Germanice.* Groszer-wilder Karten-distil, Weber-Karten.

Nascitur in campestribus in Valle Gulbrandi. Commendatur in verrucis abigendis, in Rhagadibus ani solidandis. Phrenesin sedare dicitur; Foliorum succus auribus inditus vermes necat. Vermiculi vel radix de collo suspensi qvartanam arcere ajunt.

*Dipsacus sylvestris capitulo minore, vel Virga Pastoris major.*<sup>360)</sup>

*Danice.* Liden Karde Tidzel.

*Germanice.* Kleiner Karten-distel.

Crescit juxta fluviorum et Scorbium margines.

*Doronicum Plantaginis folio alterum.*<sup>361)</sup>

*Danice.* Wolverleie, Guld-blomme.

*Germanice.* Wolwerley, Wald-bluhme, Mutterwurtz, Lucians-Kraut.



Loca amat montana. Sudoriferum et diureticum est, nonnunquam vomitum excitat. Rustici contra grumosum et coagulatum sanguinem illud in cerevisia veteri coquunt, et summo cum successu ægrotis propinant; Pecoribus a venenatis animalibus ictis valde conducit. Medetur febricitantibus, colicos dolores aufert. Febribus malignis resistit et pestilentialibus; Dysentericis etiam prodest, ad urinam cruentam utile est.

*Draba alba siliqvosa repens.*<sup>362)</sup>

*Danice.* Krybendis Tyrckische Karse med hvide blomster.

*Germanice.* Kriechende Türkische Kräsz mit weissen bluhmen.

Crescit in incultis, secus vias. Semen usurpatur in debilitate stomachi et appetitu prostrato.

*Dracunculus hortensis.*<sup>363)</sup>

*Danice.* Dragone, Kongens Salat, Drage-Urt.

*Germanice.* Dragonel, Königs-Salat.

Colitur in hortis, et inter acetaria adhibetur loco nasturtij. Appetitum excitat; Stomacho debili auxiliatur, Urinam et menses movet; Sternutamentum provocat et caput purgat.

*Dracunculus pratensis serrato folio.*<sup>364)</sup>

*Danice.* Vild Bertram, Vild hvid Rinfarn.

*Germanice.* Wilder Bertram, weiszer Reinfarn.

Nascitur apud alios in pratis et incultis. Verum apud nos in hortis tranfertur. Pituitam per os educit; Dentium dolorem mitigat et sternutamentum movet.

*Dracunculus pratensis flore pleno.*<sup>365)</sup>

*Danice.* Vild Bertram med fyllde Blomster.

*Germanice.* Gefüllter wilder Bertram.

Loca amat hortensia et singulis annis redit.

*Dracunculus palustris, sive radice arundinacea, Plinij.*<sup>366)</sup>

*Danice.* Vand-Ingefær.

*Germanice.* Waszer Schlangen-Kraut.

Nascitur in uliginosis palustribusque locis, in ipsis frequentissime paludibus et resedibus aquis. Vires easdem cum Aro habere dicitur sed imbecilliores.

**E.***Echium vulgare.*<sup>367)</sup>

*Danice.* Vild Oxe-tunge, Slange-hoved.

*Germanice.* Wilde Ochsen-Zunge.

Crescit communiter secus vias et semitas, nec non agrorum margines, loco aprico et læto gaudet solo. Radix ejus in vino sumpta a serpentibus ictis prodest et lumborum dolores sedat.

*Echium Scorpioides arvense.*<sup>368)</sup>

*Danice.* Blaa Muusøre, Scorpions-Urt, som voxer paa Agerene, og udi Skoven.

*Germanice.* Blau Mäuszöhrlein, oder Scorpion Echium in denen Äckern wachsend.

In locis herbosis inter segetes et in arvis ubivis invenitur. Inter oleracea primo vere usurpatur. Ex flosculis conficiuntur cum Spiritu vini Aqua ophtalmica ad inflammationem oculorum et ardorem ejus. Idem præstat herba contusa.

*Echium Scorpioides minus flosculis luteis.*<sup>369)</sup>

*Danice.* Liden Scorpions-Urt med guule Blomster.

*Germanice.* Kleine Mäuszöhrlein mit gelben bluhmen.

Provenit variis in locis, et apud Bauhinum in prodromo describitur.

*Echium Scorpioides palustre.*<sup>370)</sup>

*Danice.* Scorpions-Urt som voxer paa fuctige Steder.

*Germanice.* Blauer Augen-trost oder Mäuszöhrlein in sumpffigten öhrtern wachsend.

Extat ubivis juxta profluentes aquas et in locis humidis. Usus eundem cum priori habet, idque in gradu excellentiori.

*Epithymum sive Cuscuta minor.*<sup>371)</sup>

*Danice.* Det lille Slags Hør-Silcke.

*Germanice.* Kleines Filtz-Kraut, Flachs-Seide.

Nascitur et vivit super Thymi plantas udi Romz dalen. Purgat blande melancholicos et serosos humores. Usus ejus præcipuus in Scabie, Ulceribus, affectibus Melancholicis, in hypochondriorum et lienis passionibus, in febre quartana, in cordis tremore etc.

*Equisetum palustre longioribus setis.*<sup>372)</sup>

*Danice.* Hesterumpe, som voxer udi Moratzer med lange børster, Stude Knæ.

*Germanice.* Pferde oder Rosz-schwantz, Katzen-wedel, Taubenrocken, Skaften-heu in Sumpffen wachsend mit langen Börsten.

*Nostrates vocant* Heste-Skieffte, Kiærling Rock.

Nascitur in palustribus et secus flumina ubivis.

Valet ad sangvinem e naribus profluentem, ad menstrua sistenda; Item ad dysenteriam et reliqvas fluxiones ventris, ad exulcerationes et vulnerationes renum et vesicæ, ad Enterocelen et reliqvas Hernias. Vulnera Sangvinolenta glutinat; Prodest orthopnoicis et tussientibus: Calculum quoque comminuit, et expellit. Urinam cruentam mingentibus valde conducit, ut et sangvinem expuentibus.

*Equisetum palustre brevioribus setis.*<sup>373)</sup>

*Danice.* Heste-rumpe med kortere Børster.

*Germanice.* Sumpffichter Roszschwantz mit Kürtzern Börsten.

Crescit in paludibus et aqvis stagnantibus, atqve easdem virtutes cum superiore obtinet.

*Equisetum palustre brevioribus foliis polyspermon:*

πολύσπερον Θήλυ.<sup>374)</sup>

*Danice.* Katte-rumpe med kortere Blade.

*Germanice.* Thannen-wedel, Katzen-wedel.

Hoc communiter in fluviis, lacubus et sine semine invenitur, aliquando autem ad singulas articulorum commissuras dena et plur a semina (hinc polyspermon) adnascuntur.

*Equisetum palustre minus polystachion 2. in Prodromo*

*Bauhini.*<sup>375)</sup>

*Danice.* Heste-rumpe, som voxer udi Vand med mange Leed.

*Germanice.* Kleiner Pferde Schwantz, so im Waszer wächset mit vielen Gliedern.

Amat paludes et aqvas stagnantes.

*Equisetum palustre tenuissimis et longissimis setis 3. in  
Prodromo Bauhini.<sup>376)</sup>*

*Danice.* Heste-rumpe, som voxer udi Vand med meget smale og lange Børster.

*Germanice.* Im Waszer wachsender Pferdeschwantz mit sehr dünne und lange Blätter.

Gaudet aquis stagnantibus et palustribus.

*Equisetum sylvaticum tenuissimis setis.<sup>377)</sup>*

*Danice.* Skov Heste-rumpe med tynde Børster.

*Germanice.* Waldt Schafften.heu mit subtilen Börsten.

Ubivis in sylvis et locis opacis se prodit.

*Equisetum pratense longissimis setis.<sup>378)</sup>*

*Danice.* Eng Hesterumpe med lange børster.

*Germanice.* Wiesen Pferde-schwantz mit sehr langen blättern.

Pratorum humidorum et terræ limosæ oblectator est. Vires easdem cum superioribus possidet.

*Equisetum arvense longioribus setis.<sup>379)</sup>*

*Danice.* Ager-Hesterumpe med lange børster.

*Germanice.* Acker Roszschwantz mit langen blättern.

Ubivis in humectis progignitur arvis et usuale apud pharmacopœos censetur; majoribus viribus pollet, quam superiores species. Radice ejus et superioris adulteratur interdum Cyperus rotundus a Mangonibus.

*Equisetum foliis nudum, non ramosum sive junceum, Hippuris  
aphyllos.<sup>380)</sup>*

*Danice.* Heste-rumpe uden Børster.

*Nostrates vocant* Skieffte, Heste Skieffte.

*Germanice.* Skafftheu, Karten-Kraut ohne börsten.

In aquis et locis paludosis ut et piscinis interdum caput exserit.

*Equisetum foliis nudum ramosum.<sup>381)</sup>*

*Danice.* Heste-rumpe uden Børster med grene.

*Germanice.* Schafften heu mit Ästen, ohne Börsten.

In palustribus locis passim inter reliqvas species visitur.

*Equisetum nudum minus variegatum Basiliense.*<sup>382)</sup>

*Danice.* Bundtet Heste-rumpe uden Børster.

*Germanice.* Bund gestreiftes Kleines Schaffen heu.

In locis sylvestribus et udis legitur. Usurpatur ab Incolis ad mundanda et purganda utensilia et culinaria vasa, Materiarii fabri ad expolianda opera sua, ut niteant, adhibent.

*Equisetum fœtidum sub aqua repens.*<sup>383)</sup>

*Danice.* Krybende og Stinckende-Heste-rumpe.

*Germanice.* Stinckende Waszer Roszschwants unter waszer kriechend.

Crescit et repit in aquis resedibus et paludosis, ubi maceratur linum.

*Erica vulgaris gtabra.*<sup>384)</sup>

*Danice.* Gemeen Liung, Lyng.

*Germanice.* Gemeine Heyde, Heyd-Kraut.

Ubique in locis aridis et incultis terram obtegit.

Rustici ad lecti stramentum usurpant et ad pecora loco fœni verno tempore in summa pabuli penuria. Aqua e floribus destillata, utilis est, contra colicam, præsertim si calor et sitis adest. Contra lumbricos et ventris dolores etiam in usu est.

*Erica maxima alba.*<sup>385)</sup>

*Danice.* Meget stoer Liung med hvide Blomster.

*Germanice.* Grosze Heyd, mit weissen und rœthlichten bluhmen.

Colles et montes omnes ferme incultos ornat in meridionali parte Norvegiae.

*Erica major floribus ex herbaceo purpureis.*<sup>386)</sup>

*Danice.* Stor Liung med Purpuragtige Blomster.

*Germanice.* Grosze Heyde mit Purpur-braunlichten Bluhmen.

In montibus qværenda est.

*Erica ex rubro nigricans scoparia.*<sup>387)</sup>

*Danice.* Sortbrun Lyng, vel Liung, som brugis til Koster.

*Germanice.* Braun-schwartze Heyde zu Kleyderbesems gebräuchlich.

Crescit in campestribus, collibus et sylvis. Ex hac Scopæ ad vestes purgandas conficiuntur.

*Erica procumbens herbacea.*<sup>388)</sup>

*Danice.* Grønagtig Liung, som ligger paa Jorden.

*Germanice.* Niederliegende grünlichte Heyde.

Ubivis reperitur in sylvis.

*Erica procumbens dilute purpurea.*<sup>389)</sup>

*Danice.* Rød-bruun Liung, som ligger paa Jorden.

*Germanice.* Purpur-braune Heyde auff der Erden liegend.

Exstat ubivis in montibus et locis incultis.

*Erica baccifera procumbens nigra.*<sup>390)</sup>

*Danice.* Kragebær. *Nostrates vocant* Kræckling, Pissbær.

*Germanice.* Rausch, Schmalblätteriche Heyde mit schwartzen Beeren.

Über est ubivis in locis aridis et sylvis et montibus ejus proventus. Vocatur Kragebær, quia Cornices illis vescuntur, Pissbær, quia summum diureticum, et calculum pellit. Venenati nihil in se habent baccæ, quod et ipse et alii mecum contestari possunt, quia in juventute mea sæpenu-mero una vice earum vel libras duas et ultra comedi. Avide etiam ab aliis avibus, ut turdis, lagopodibus, et tetracibus tam majoribus quam minoribus devorantur.

*Ericæ similis maritima.*<sup>391)</sup>

*Danice.* Et Søe-gevæxt, som er Liig Liung.

*Germanice.* Ein Meer-gewächse gleich Heyde.

E maris fundo extrahitur.

*Eruca latifolia alba: sativa Dioscoridis.*<sup>392)</sup>

*Danice.* Hvid Sennep, Tamme Rucker.

*Germanice.* Raucken, Raucken-Kraut, weiszer Garten-Senff.

Colitur in hortis; Additur cruda in acetariis lactucæ et Portulacæ. Venerem stimulat et ab Apoplexia præservat. Concoctionem juvat et urinam movet. Vitia cutis emendat, lentiginibus ex aceto medetur. Ossicula fissa radix extrinsecus imposita extrahit. Pituitam e cerebro elicit.

*Eruca sylvestris minor luteo parvoque flore.*<sup>393)</sup>

*Danice.* Liden Vild Karse med smaae guule Blomster.

*Germanice.* Kleine wilde Raucke oder Senff mit gelben bluhmen.

In Valle Guldbrandi inveni locis uliginosis et inter segetes, saporis est acris, ad tussim puerorum utilis est, vermes necat. Venenatis serpentum ictibus resistit.

*Eruca lutea latifolia, sive Barbarea.*<sup>394)</sup>

*Danice.* Winter Karse, Sanct Barbaræ-Urt.

*Germanice.* Winter Kerse, St. Barbel-Kraut, breitblätteriche wilde Raucke.

Contra scorbutum commendatur. Urinam movet et Calculum expellit. Verno tempore inter acetaria usurpatur. In ulceribus putridis etiam laudatur; et maculas scorbuticas et lichenes tollit.

*Eruca maritima Italica siliqua hastæ cuspidi simili.*<sup>395)</sup>

*Danice.* Strand Karse.

*Germanice.* Meer-Raucke, Meer-Kresze.

Maritimis crescit in oris, præsertim paa Normøre. Habetur latifolia et angustifolia; Hæc si in hortis seratur oblongo angustoque folio excrescit. Commendatur hic contra Scorbutum.

*Eryngium maritimum.*<sup>396)</sup>

*Danice.* Strand-Mands-Tro.

*Germanice.* Meer-Männstreu, Raden-distel, Brackendistel.

In tumulis arenosis littore marino udi Størdalen ved Halsen nascitur.

### Bauhins plantenavne overførte til linneiske.

De anvendte navne er hentede fra Caspar Bauhins *Pinax*, disse anføres blandt synonymerne i Linnés *Species plantarum*. Ved † betegnes dyrkede planter, ved NB, at planten i den senere tid ei er funden vildtvoksende i landet. B. betegner, at planten ogsaa nævnes af Baade i Trondhjemske Haveplanter (det norske vidensk. selsk. skr. IV. 1768. p. 372—416). G: Kristian Gartner: Horticultura Kbh. 1694.

- |                                           |                                         |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1. <i>Pinus Abies</i> γ.                  | 6. <i>Artemisia Absinthium</i> † B.     |
| 2. » » β.                                 | 7. » <i>pontica</i> †.                  |
| 3. <i>Artemisia Abrotanum</i> † B. G.     | 8. » <i>Absinthium</i> ?.               |
| 4. » <i>campestris</i> .                  | 9. » <i>maritima</i> NB.                |
| 5. <i>Santolina Chamæ Cyparissus</i> † B. | 10a. <i>Acer Pseudoplatanus</i> † (NB). |

- 10b. *Acer Pseudoplatanus* † (NB).  
 11. » *campestre* †.  
 12. *Rumex Acetosa*.  
 13. » » δ.  
 14. » »  
 15. » *scutatus*.  
 16. » *digynus*.  
 17. » »  
 18. » *Acetosella*.  
 19. » » β.  
 20. » » γ.  
 21. *Aconitum Lycoctonum* NB.  
 22. *Helleborus hyemalis* NB.  
 23. *Aconitum Napellus* NB. B. G.  
 24. » *Cammarmum* NB. B.  
 25. » » β. NB.  
 26. » » γ. NB.  
 27. » *variegatum* NB.  
 28. *Delphinii* species.  
 29. *Actæa spicata*.  
 30. *Aconitum Napellus* ?  
 31. *Ranunculus Thora* NB.  
 32. » » β. NB.  
 33. *Aconitum Anthora* †.  
 34. *Acorus Calamus* B. G.  
 35. *Iris Pseudacorus* G.  
 36. *Adiantum Capillus Veneris* NB.  
 37. *Asplenium Adiantum nigrum*.  
 38. *Adonis autumnalis* † B.  
 39. *Malva Alcea* †.  
 40. *Alchemilla vulgaris*.  
 41—44.  
 45. *Zostera marina*.  
 46—53. *Fucorum* species.  
 54. *Erysimum Alliaria*.  
 55. *Allium sativum* † B. G.  
 56. » *Scorodoprasum* β †.  
 57. » *sativum* ? †.  
 58. » *Ampeloprasum* †.  
 59. » *ursinum*.  
 60. » *oleraceum* ?  
 61. » *vineale*.  
 62. » *arenarium*.  
 63. » *carinatum*.  
 64. *Betula Alnus* α. *glutinosa*.  
 65. » » β. *incana*.  
 66. *Rhamnus Frangula*.  
 67. *Veronica hederifolia*.  
 68. » *arvensis*.  
 69. » *agrestis*.  
 70. » *triphyllos* NB.  
 71. *Cucubalus baccifera* NB.  
 72. *Stellaria nemorum*.  
 73. *Cerastium aquatium*.  
 74. *Alsine media*.  
 75. *Arenaria serpyllifolia*.  
 76. *Linum catharticum*.  
 77. *Spergula arvensis*.  
 78. *Arenaria rubra* α.  
 79. *Cerastium aquaticum*.  
 80. » »  
 81—82 ?  
 83. *Arenaria peploides*.  
 84. » *media*.  
 85. *Silene rupestris*.  
 86. *Cerastium vulgatum*.  
 87. » *viscosum*.  
 88. *Althæa officinalis* † G.  
 89. *Amaranthus caudatus* † B. G.  
 90. *Anagallis arvensis*.  
 91. » » β.  
 92. *Lysimachia nemorum*.  
 93—94. *Veronica Beccabunga*.  
 95—96. » *Anagallis*.  
 97—98 ?  
 99. *Anemone palmata*.  
 100. » *nemorosa*.  
 101. » »  
 102. » » (cum *Puccinia*?)  
 103—104. » » (flore pleno).  
 105. *Anethum graveolens* † B.  
 106. *Angelica Archangelica* † G.  
 107. » *sylvestris*.  
 108. » *Archangelica*.  
 109. » *sylvestris*.  
 110. *Ægopodium Podagraria*.  
 111. *Pimpinella Anisum* † B. G.  
 112. *Ononis spinosa* β. *spinosa*.  
 113. » » α. *mitis*.  
 114. » *Natrix* NB.  
 115. *Antirrhinum Orontium* NB.  
 116. » *minus*.  
 117. *Galium Aparine*.  
 118. *Apium Petroselinum* † B. G.



119. *Apium Petroselinum crispum* † B.  
 120. » *graveolens* † B.  
 121. *Aquilegia vulgaris*.  
 122. » » β † B. G.  
 123. » » γ †.  
 124. » » δ †.  
 125—126. *Artemisia vulgaris*.  
 127. *Arum maculatum* † G.  
 128. *Arundo Phragmites*.  
 129. *Asarum europæum* NB.  
 130. *Asclepias Vincetoxicum* NB.  
 131. *Asparagus officinalis* γ B.  
 132. *Asperula odorata*.  
 133. *Asphodelus ramosus* †.  
 134. *Inula salicina*.  
 135. » » ?  
 136. *Aster Amellus* NB.  
 137. *Atriplex hortensis* † B.  
 138. » » *rubra* † B. G.  
 139. *Chenopodium album*.  
 140. » » ?  
 141. » *rubrum*.  
 142a. *Atriplex patula* ?  
 142b. *Chenopodium murale*.  
 143. » *Vulvaria*.  
 144. *Atriplex patula*.  
 145. » *laciniata*.  
 146. » *litoralis*.  
 147. *Avena sativa* † B.  
 148. » *fatua*.  
 149. *Momordica Balsamina* †.  
 150. *Impatiens Noli tangere*.  
 151. *Spiræa Ulmaria*.  
 152. *Chrysanthemum Leucanthemum*.  
 153. » *atratum* NB.  
 154=152 ?  
 155. *Bellis perennis*.  
 156. » » β *hortensis* † B. G.  
 157. *Chrysanthemum segetum*.  
 158. *Berberis vulgaris* †. G.  
 159. *Beta vulgaris* ζ *Cicla* †.  
 160. » » α *rubra* †.  
 161. *Betonica officinalis* † B.  
 162. *Betula alba*.  
 163. » *nana*.  
 164. » » ?  
 165—166. *Polygonum Bistorta*.  
 167—168. *Polygonum viviparum*.  
 169. *Verbascum Blattaria* β NB. B. G.  
 170. *Amaranthus oleraceus* †.  
 171. » » β †.  
 172. *Chenopodium Botrys* † B. G.  
 173. *Brassica oleracea* δ *capitata* † B. G.  
 174—175. » » » » var. † ?  
 176. » » γ *rubra* † B. G.  
 177. » » λ *gongyloides* † B. G.  
 178. » » ι *botrytis* † B. G.  
 179. » » β *viridis* † B.  
 180. » » » » var. †.  
 181. » » ε *sabauda* B. G.  
 182. » » †.  
 183. » » θ *sabellica* B. G.  
 184—185. » » η *selinacea* † B.  
 186. » *orientalis* B.  
 187. » *campestris*.  
 188. *Prunella vulgaris*.  
 189. » *laciniata* NB.  
 190. *Borago officinalis* † B. G.  
 191. *Anchusa officinalis* †. G.  
 192. *Lycopsis arvensis*.  
 193. *Asperugo procumbens*.  
 194. *Thlaspi Bursa pastoris*.  
 195. » » »  
 196. » » » β.  
 197. » » » » ?  
 198. *Draba verna*.  
 199. *Buxus sempervirens* † B. G.  
 200. *Cacalia alpina* NB.  
 201. *Melissa Calamintha* NB.  
 202. *Mentha arvensis*.  
 203. *Calendula officinalis* † B. G.  
 204. » » β † B.  
 205. » » » † B.  
 206. » » γ † B.  
 207. » » δ † B.  
 208. » » » ? †.  
 209. *Caltha palustris*.  
 210. » » γ.  
 211. *Campanula rotundifolia*.  
 212. » » var.  
 213. » »  
 214. *Linnæa borealis*.  
 215. *Campanula Medium* † B.  
 216. » *Trachelium*.

217. *Campanula Trachelium*?  
 218. » *Cervicaria*.  
 219. » *glomerata*.  
 220. *Cannabis sativa* ♀ † B.  
 221. » » ♂ †.  
 222. *Bidens tripartita*.  
 223. » *cernua*.  
 224. *Cnicus oleraceus*.  
 225. *Carduus tuberosus* β.  
 226. » *acanthoides*.  
 227. » *palustris*.  
 228. *Serratula arvensis*.  
 229. *Carduus helenioides* NB.  
 230. » *Marianus* B. G.  
 231. » *crispus*?  
 232. » *lanceolatus*.  
 233. » *crispus*?  
 234. *Geum urbanum*.  
 235. » *rivale*.  
 236. » *montanum* NB.  
 237. » » β NB.  
 238. » » ? NB.  
 239. *Dianthus Caryophyllus* γ † B.  
 240. » » β B.  
 241. » » α B.  
 242. » *barbatus* † ? B.  
 243. » » †.  
 244. » » β † B.  
 245. » *Armeria* (NB) †.  
 246. » ?  
 247. » *Carthusianorum* † B. G.  
 248. » *arenarius* NB.  
 249. » ?  
 250. » *plumarius* † B. G.  
 251. » *superbus* NB.  
 252. *Lychnis Flos cuculi*.  
 253. *Cerastium arvense*.  
 254. *Holosteum umbellatum* NB.  
 255. *Stellaria Holostea*.  
 256. » *graminea*.  
 257. *Cerastium alpinum*.  
 258. *Statice Armeria*.  
 259. » » β.  
 260—261?  
 262. *Caulis grandiflora* NB.  
 263. » *leptophylla* NB.  
 264. *Tordylium Anthricus*.  
 265. *Gentiana Centaurium* NB. (G.)  
 266. *Allium Cepa* †.  
 267. *Prunus Cerasus acaproniana* † B. G.  
 268. » » x *Bigarella* †.  
 269. » » η *austera* †.  
 270. » » λ *Dyracina* † G.  
 271. » » ε *juliana* † B.  
 272. » » δ *dulcis* † B.  
 273. » *Avium* G.  
 274. » *Padus* G.  
 275. *Asplenium Ceterach* NB.  
 276. *Scandix Cerefolium* G.  
 277. *Chærophyllum sylvestre*.  
 278. *Aphanes arvensis* NB.  
 279. *Cistus Helianthemum* NB. (G.)  
 280. *Veronica Teucrium* NB.  
 281. *Matricaria Chamomilla*.  
 282. *Anthemis nobilis* † G.  
 283. » » β †.  
 284. *Cotula aurea* †.  
 285. *Chrysanthemum inodorum*.  
 286. *Anthemis Cotula*.  
 287. *Chrysanthemum alpinum* NB.  
 288. *Rubus saxatilis* G.  
 289. » *Chamæmorus* G.  
 290. *Chelidonium majus* G.  
 291. *Ranunculus Ficaria*.  
 292. *Cichorium Endivia* † ? G.  
 293. » *Intybus*.  
 294. *Conium maculatum*.  
 295. *Æthusa Cynapium*.  
 296. *Phellandrium aquaticum* NB.  
 297. *Cynara Scolymus* γ †.  
 298. » » † B. G.  
 299. *Vinca minor* †.  
 300. *Clinopodium vulgare*.  
 301. *Thymus Acinos*.  
 302. *Centaurea benedicta* † B. G.  
 303. *Carlina vulgaris* G.  
 304. *Cochlearia officinalis*.  
 305. » *Danica* β.  
 306. » » γ.  
 307 = ?  
 308. *Ajuga pyramidalis*.  
 309. » » ?  
 310—311. *Delphinium Ajacis* † B. G.  
 312. » *Consolida* (†) B.

- |                                                 |                                           |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 313. <i>Convolvulus sepium</i> G.               | 357.       "       "       β NB.          |
| 314.       " <i>arvensis</i> .                  | 358.       "       " <i>lutea</i> NB.     |
| 315. <i>Polygonum Convolvulus</i> .             | 359. <i>Dipsacus fullonum</i> NB.         |
| 316. <i>Conyza squarrosa</i> NB.                | 360.       " <i>pilosus</i> .             |
| 317. <i>Erigeron acris</i> .                    | 361. <i>Arnica montana</i> .              |
| 318.       " <i>uniflorus</i> .                 | 362. <i>Arabis alpina</i> .               |
| 319. <i>Senecio paludosus</i> NB.               | 363. <i>Artemisia Dracunculus</i> † B. G. |
| 320—323 = ?                                     | 364. <i>Achillea Ptarmica</i> [†].        |
| 324. <i>Coriandrum sativum</i> B.               | 365.       "       "       β †.           |
| 325. <i>Cornus sanguinea</i> .                  | 366. <i>Calla palustris</i> .             |
| 326. <i>Plantago Coronopus</i> β.               | 367. <i>Echium vulgare</i> .              |
| 327.       " <i>maritima</i> .                  | 368. <i>Myosotis scorpioides</i> α.       |
| 328.       "       ?                            | 369.       "       "       γ.             |
| 329.       " <i>Coronopus</i> NB. B.            | 370.       "       "       β.             |
| 330. <i>Corylus Avellana</i> .                  | 371. <i>Cuscuta Epithymum</i> .           |
| 331.       "       "       β † B.               | 372. <i>Equisetum fluviatile</i> .        |
| 332.       "       "       δ † G.               | 373.       "       "       .              |
| 333—335. <i>Saxifraga Cotyledon</i> .           | 374. <i>Hippuris vulgaris</i> .           |
| 336. <i>Crocus sativus</i> β <i>vernus</i> † B. | 375. <i>Equisetum palustre</i> β.         |
| 337. <i>Cucumis sativus</i> † B. G.             | 376.       "       "       .              |
| 338. <i>Cucurbita species</i> † G.              | 377.       " <i>sylvaticum</i> .          |
| 339.       " <i>Pepo</i> † B.                   | 378.       " <i>pratense</i> ?            |
| 340. <i>Carum Carvi</i> G.                      | 379.       " <i>arvense</i> .             |
| 341. <i>Seseli pyrenæum</i> NB.                 | 380 & 382.       " <i>hyemale</i> .       |
| 342. <i>Cuscuta europæa</i> .                   | 381.       " <i>limosum</i> L. fl. sv.    |
| 343. <i>Centaurea montana</i> .                 | 383. <i>Chara vulgaris</i> .              |
| 344.       " <i>Cyanus</i> .                    | 384. <i>Erica vulgaris</i> .              |
| 345.       "       "       β † G.               | 385.       " <i>arborea</i> NB.           |
| 346.       "       "       γ †.                 | 386.       " <i>viridi purpurea</i> NB.   |
| 347.       " <i>amara</i> NB.                   | 387.       " <i>scoparia</i> NB.          |
| 348. <i>Cynoglossum vulgare</i> G.              | 388—389. ?                                |
| 349.       "       "       .                    | 390. <i>Empetrum nigrum</i> .             |
| 350. <i>Leontodon Taraxacum</i> .               | 391. ?                                    |
| 351.       "       "       β.                   | 392. <i>Brassica Eruca</i> †.             |
| 352.       "       "       ?                    | 393. ?                                    |
| 353. <i>Dentaria bulbifera</i> ?                | 394. <i>Erysimum Barbarea</i>             |
| 354.       " <i>pentaphyllos</i> β NB.          | 395. <i>Bunias Cakile</i> .               |
| 355. <i>Dictamnus albus</i> † B. G.             | 396. <i>Eryngium maritimum</i> .          |
| 356. <i>Digitalis purpurea</i> G.               |                                           |

### Anmerkninger.

Angivelserne angaaende de dyrkede planters nuværende forekomst er hentede fra Schübelers *viridarium norvegicum*, for de vildtvoksende plan-

ters vedkommende i regelen fra Blytts Norges Flora eller (særlig for Trondhjems omegn) fra konservator Storms notitser til Trondhjems omegns flora i det kgl. norske vidensk. selsk. skr. 1886—89.

1. Maa ei forveksles med «hvidgran» ell. «ædelgran» = *Pinus Picea* L. (= *Abies pectinata* DC.), i Norge kun plantet, vildtvoksende i Syd- og Mellemeuropa. 4. Nordgrænsen angives ellers at være Hamar. 7. Dyrkes iflg. Schübeler til Levanger ved Trondhjemsfjorden. Chr. Gartner anfører (l. c. 28): «*Absinthium ponticum* er et slags Mal Urt, som kaldes gemeenlig vild Cypres.» 8. Synes ifølge voksestedet at maatte være = 6. 9. Angives ogsaa ellers af ældre forfattere (som Ramus og Gunnerus) at vokse i Norge, men kan neppe være andet end 6, hvis nordgrænser er Molde og Størdalen. 10a & b. Forekommer kun plantet i Norge. Vildtvoksende er derimod *Acer platanoides* L. (*Acer montanum*, *tenuissimis* & *acutissimis foliis* Bauh.), der ifølge Schübeler findes i Gudbrandsdalen. Angivelserne beror maaske derfor paa en forveksling. 11. Plantet især i den sydlige del af landet indtil Trondhjem iflg. Schübeler. 15. Først i den senere tid har prof. Schübeler ladet denne dyrke i Kristiania omegn. Almindelig i alle kjøkkenhaver er ellers *Rumex Patientia* L. (*Lapathum hortense*, *folio oblongo* Bauh. l. c. 114), der saavel af Baade som Gartner angives for haverne i Trondhjems omegn. 16. «Heskedalen» = Hesjedalen, fjeldbygd i Holtaalens pgl. (Hesja bielv til Gulelven). 17. Kan neppe være nogen anden end foregaaende. 19. «Elsetter» = Elgesæter, forud Augustinerkloster, paa «øen» ved Trondhjem. 21. I Norge er af denne slægt kun vildtvoksende *A. septentrionale* Køll., der meget sjelden kan forekomme med gule blomster. «Dragaasen» er en skovstrækning mellem Singsaas og Holtaalen i Guldalen. 22. Dyrket og forvildet i Danmark. I Norge dyrkes *H. viridis* L. 23. Paa grund af lokaliteten og det norske navn Tøralm (forvanskning af Torshjelm ell. Tyrihjem) kan ei her menes andet end *A. septentrionale* Køll. *A. Napellus* L. dyrkes i Norge som prydplante, i Danmark desuden, men sjelden, vildtvoksende. 24—27. Kan neppe heller være andet end *A. septentrionale* Køll., skjønt den ei, mig bekendt, kan have de angivne farvenuancer, *A. Cammarum* L. kan undertiden forvildes fra bondehaver, hvor den dyrkes. *A. variegatum* L. dyrkes sjeldnere her i landet. Af de anførte stedsnavne er «Bircke-Ager» = Bjerkaker i Rennebo, Ruten og Fongen fjelde i Tydalen, Hommelfjeld ved Os jernbanestation syd for Røros. Hvad der menes med «Skarffdeeggen», ved jeg ei, maaske Storskarven ved Røros(?). «Rommelhaugen» maaske ved Romul (= Rimul i Guldalen). «Budalsfjeld» Budalen, sidedal til Guldalen (Bua udmunder i Gula mellem stationerne Bjørgen og Rognæs). 28. En eller anden dyrket art af *Delphinium* L. (*D. Ajacis* & *Consolida* L. nævnes nedenfor). 29. «Nordset» og «Brands Aasen» = Nordsæter og Brandsaas i Bratsberg (aneks til Klæbo) nær Trondhjem. 30. Se 24. *A. septentrionale* kan sjelden have hvide blomster. 31—33. Synes ligefrem at være overførte fra Bauhins verker, da disse planter forekommer i de schweitziske alper. 34. Nordgrænsen for dens forekomst som vildtvoksende angives ellers at være Elverum i Østerdalen (61°), men den dyrkes indtil Trondhjem (Gart-

ner, Baade; Schübeler). 35. Især almindelig søndenfjelds, men forekommer dog indtil Lofoten (Normann), ja endog som prydpilante paa Hammerfest (Schübeler). Fra de i teksten angivne steder har jeg dog ei ellers seet den angivet.

37. Vestlandsplante; nordgrænse ellers Kristianssund. 39. Kun dyrket i Norge. 41—44. Tilhører dyreriget. 46—53. Alger. Hvilke arter der menes, tør jeg ei afgjøre.

54. Ei ellers angivet for de nævnte steder; i det trondhjemske synes den dog især at forekomme i urer, medens den ved Kristiania synes at være indført. 56. *Allium Scorodoprasum* L. bliver, saa vidt Schübeler ved, ei dyrket i Skandinavien (smlgn. nedenfor n. 62). Maaske menes saavel med denne, som med 57 kun en form af 55. 58. Bliver ifølge Schübeler kun dyrket i Kristiania botaniske have. 59. Forekommer endnu paa Nordmøre, saaledes i Stangvik pgl. 60. Kan iflg. voksestedet (cfr. 19) neppe være andet end *Allium oleraceum* L., der dog iflg. L. Sp. pl. 429 er = *Allium montanum bicornis, flore exalbido* Bauh. l. c. 71. 61. Angives i Norg. Fl. for Trondhjem, men noget specielt voksested herfra kjenner jeg ikke. 62. Den angivne lokalitet kjender jeg ikke. Ellers angives den for nogle faa steder søndenfjelds (nl. øen Mølen i Kristianiafjorden, Svennerøerne ved Fredriksværn, Risør, Flekkefjord). 63. Da den angivne art kun engang er funden ved Kristiania paa en lokalitet, hvor den ei længere findes, kan angivelsen neppe være rigtig. Rimeligvis menes kun den alm. vildtvoksende løgart *A. oleraceum* (cfr. n. 60). 65. Hermed menes rimeligvis graaoren (*Alnus incana* D C., *A. folio incano* Bauh. l. c.), der paa fjeldene gaar op omtrent til birkegrænsen. Maaske har forfatteren ogsaa ment denne med den foregaaende, da *A. glutinosa* Gärtn. er sj. ved Trondhjem. 67. Gunerius angiver den for bispegaarden Berg ved Trondhjem, hvor den dog ei senere vides at være funden. 68 & 69) Forekommer nu sjelden ved Trondhjem, den sidste dog af og til i haver, den første paa tørre bakker. 73. Da planten ellers kun pleier at findes ved ferskvand, er angivelsen rimeligvis feilagtig (cfr. 79 & 80). I et omtr. samtidigt dansk herbarium ligger eksemplarer af *Cerastium aquaticum* L. baade under navn af *Alsine aquatica major* og *A. maxima solanifolia & scandens baccifera*. (Se nærværende tidsskr. bind 15 p. 256 & 257). 81 & 82. Man kunde tænke paa planter som *Montia fontana* L. (*Alsine palustris minima* Kyll.) *Limosella aquatica* L. (*Plantaginella palustris* Bauh. l. e. 190, *Alsine palustris repens, foliis lanceolatis* Plukenet. almagest. 20 t. 74. f. 4, *A. palustris* L. *exigua, foliis lanceolatis* Mentzel pug. 2. t. 74. f. 4.) eller *Peplis Portula* L. (*Alsine palustris minor serpyllifolia* Bauh. l. c. 251.) 83. Har lige til den seneste tid af og til enkelte aar været at finde paa Ladestranden ved Trondhjem og videre langs fjorden til Grilstad. (Storm i det trondh. vidsk. selsk. skr. for 1886.) 84. Rimeligvis *Lepigonum marimum* Wahlb. (= *Arenaria media* L. Sp. pl. 600), der findes hist og her ved Trondhjemsfjorden, saaledes paa Ladestranden. 85) Rum mulhaugen se 27. Den synes dog (iflg. Storm 1886) at mangle i Guldalen, Nidelvens dalføre, Selbo og Tydalen, Ladhammeren, men findes derimod flersteds paa Trondhjemsfjordens nordside. 87. Ei ellers, mig bekjendt, angivet for Røros,

men forekommer dog af og til som ugræs i Trondhjems stift. 88. Kun dyrket i Kristiania botaniske have. 91. Angives for Kristiania og Drammen. 92. Vestenfjelds indtil Molde 93. Almindelig og rimeligvis endnu paa det angivne sted. 95. Ei ellers angivet at vokse nordenfjelds. Nordgrænse: Toten (60° 40' Blytt). Tiller, flere gaarde med annekskirke til Klæbo. Haarstad en gaard i nærheden (nordvest derfor). 97 & 98. Hører rimeligvis til dyreriget. 99. Ifølge Schübeler kun dyrket ved Kristiania. «*Anemone*, alle Slags *Coleur*» anføres hos Gartner.

102. Hermed menes rimeligvis blade af *Anemone nemorosa* L., angrebne af sop (*Puccinia fusca* Rellh.). Gløshaugen en gaard nær Trondhjem. 103 & 104. Dyrkes ved Kristiania ifølge Schübeler uden at dækkes om vinteren Ved Trondhjem findes der forøvrigt vildtvoksende en varietet af *Anemone nemorosa* L. med meget store blomster. Praszberg = Bratsberg se 19. 106. Angaaende plantens dyrkning se Schüblers *virid. norv.* II. 227 flg. 107. Det latinske navn identificerer Linné Sp. pl. 361 med *Angelica sylvestris* L., det norske navn anvendes om den foregaaende art, men voksested passer bedst til den førstnævnte. 108 synes derimod at maatte betegne *Angelica Archangelica* L. Angivelsen (*montibus altis*) er maaske at henhøre til Tydalsfjeldene, hvor den ifølge Storm skal være almindelig, ellers forekommer den ei nærmere Trondhjem end Selbo. 112. Den tornede form af Linnés *Ononis spinosa* (*O. campestris* Koch & Ziz. & *procurrens* Wallr.) er ialfald i den senere tid kun funden i landets sydligste, laveste egne. 113. Uden torne (*O. hircina* Jacq.) forekommer den derimod fleresteds ved Trondhjemsfjorden, saaledes endnu paa Bynesset ved Gulosen. Paa østlandet er dens nordgrænse Hedemarken. 114. Maa selv i den botaniske have (ifølge Schübeler) tildækkes om vinteren. Dens forekomst, selv dyrket, paa den nævnte gaard synes derfor noget tvivlsom, men en forveksling er dog vanskelig at tænke sig. 115. Vildtvoksende i Danmark og Sverige, men af Schübeler ei anført som dyrket andetsteds i Norge end i den botaniske have i Kristiania. Som prydblante forekommer derimod over hele landet *Antirrhinum majus* L. (*A. majus rotundiore folio & alterum folio longiore* Bauh. pin. 211. Baade anfører for det trondhjemske *A. purpureum* L. (*Linaria purpurea major odorata* Bauh. l. c. 213.) Gartner nævner: «*Antirrhinum*, Torskeflabber.» 116. Kan endnu undertiden findes tilfældig som ugræs i haver ved Trondhjem. 121. Findes endnu ved klosterruinerne paa Tuterøen. Er vistnok oprindelig forvildet fra klosterhaverne (smågn. dens forekomst ved kloster-ruinerne paa Hovedøen og paa Selø og ved Hamar kirkeruiner.) 126. Vildtvoksende i Danmark og Sverige. 129. Er ei med sikkerhed, ialfald ikke i den senere tid, funden vildtvoksende i Norge (smågn. Blytt Norg. fl. II. 524). Ogsaa i Danmark og Sverige er den meget sjelden. 130. Sikre voksesteder kun i Kristianiaegnen, hvor den dog rimeligvis fra først af er forvildet. I Danmark og Sverige findes den i «høitliggende kratskove» (Lange) og «stenige bakker» (Hartmann). Den maatte altsaa, nærmest søges i skovlerne i Sundalen.

Hvor den anførte *vallis gasbreckensis* er at søge, ved jeg ikke. Maaske i nærheden af Røros. 132. Forekommer endnu fleresteds i Buvigen

og paa Bynneset. 133. I Norge iflg Schübeler kun dyrket i den botaniske have i Kristiania. 134. Ellers kun fundet i landets sydlige, laveste del (indtil Stange paa Hedemarken). Dens forekomst paa de nævnte lokaliteter derfor meget tvivlsom. 136. Kun dyrket i den botaniske have i Kristiania. 142a. Smlgn. *Atriplex sylvestris, polygoni s. helxines folio* Lob. = 144. 142b. Meg. sj. som ugræs (ved Kristiania). 143. Er nu meget sjelden som ugræs, især søndenfjelds. 145. *A. laciniata* L. Fl. Sv. = *A. calotheca* Fr. meg. sj. og neppe vildtvoksende her i landet. Paa de angivne lokaliteter findes neppe andre arter end *A. hastata* & *patula* L. Maaske derfor her menes en form af den første; en mulighed var der dog, at der mentes *A. Babingtonii* Woods., der angives for Leksvik. 146. Ei ellers angivet for det indre af Trondhjemsfjorden, men for Bejan paa Ørlandet (Storm & Normann). 148. I havreagre ved T.hjem forekommer ogsaa hyppig *A. strigosa* Schreb.

149. Anføres ei som dyrket i Norge af Schübeler, derimod nævnes *Momordica elaterium* L. (= *Cucumis sylvestris asinius dictus* Bauh. l. c.) Gartner anfører: *Balsamina foemina* = *Impatiens Balsamina* L., der dyrkes alm. her i landet. 314. Rønningen en Gaard nær Trondhjem. Gaarden gik efter den nævnte eiers død (1703) over til sønnen, berghauptmand og lagmand Abraham Dreyer. (Se Krafits Topogr. Beskr. over Norge. V. 353 & 599.) 153. Findes paa Alperne i Schweiz. Suknedalen vistnok = Soknedalen, anneks til Støren. 154. Maaske kun en fjeldform af 152. Ahlen & Holt Aalen = Aalen anneks og Holtaalens pgld. i Guldalen. 155. Er rimeligvis en form af *Bellis perennis* L. (*Bellis sylvestris minor* Bauh. l. c.), der endnu findes forvildet ved Trondhjem. 158. Anføres ogsaa af Chr. Gartner som dyrket ved Trondhjem, hvor den ogsaa nu kan forekomme forvildet (f. eks. paa Stenberget). 164. Er rimeligvis = 163. Man kunde ogsaa tænke paa *Salix herbacea* L. (*S. saxatilis minima* Bauh. l. c. 474). 165. Er ellers kun angivet for Kristiania. Kristianssand og Bergen. Angaaende Heskedalen se ovfr. n. 16. 168. Forbygden, sidedal til Guldalen, øst for Budalen; Forra udmunder ved jernbanestationen Bjørgen. 169. Maaske forvildet paa det anførte sted. 173. Wibe o: statholder Ditlev Vibe, der tog sig af biskop Gunnerus i dennes barndom. 173 = *Brassica oleracea capitata depressa* DC. 174. Hermed menes rimeligvis *Brassica oleracea capitata* DC. «Spidskaal». 176 *Brassica oleracea capitata rubra* DC. 177. *Brassica oleracea caulorapa* DC. 178. *Brassica oleracea botrytis cauliflora* DC. 179. *Brassica oleracea acephala* DC. 180. Hører ligesom foregaaende ind under Bauhins afdeling: *Brassica non capitata* og er vel derfor kun en afart af foregaaende (cfr. brunkål (svensk) = grønkaal). 181. *Brassica oleracea bullata* DC. (Savoikaal) omtales ogsaa af Chr. Gartner (l. c. p. 18). 182. Aspargeskaal («Broccoli») varietet af blomkaal = *Br. oleracea botrytis asparagoides* DC. 183. «Büchel-Kohl» anføres hos Schübeler = 181. 184 & 185. Petersilienkohl & Federkohl anføres hos den samme forfatter som tyske navne paa grønkaal. 186. *Erysimum perfoliatum* Crtz. Vildtvoksende i Sydeuropa, dyrket ved Trondhjem (ifølge Baade).

191. Vildtvoksende i de sydøstlige dele af landet, indtil c. 62°. Hos Gartner anføres «*Buglossa Oxetunge*». 199. Nordgrænse angiver Schübeler at være Stegen i Nordland (67° 56').

200. Nogen art *Cacalia* findes ei i Norge; den anførte er vildtvoksende i Alperne. Man kunde tænke paa en forveksling med *Petasites frigida* Fr., hvis blade dog er hvidfiltede paa undersiden. De anførte lokaliteter er rimeligvis at søge i Holtaalen eller omegnen af Røros. Grøtbecken-volden er vel Grytbækvold i Hesjedalen (smlgn. Grøtaaen, bielv til Hesja). 201. Vildtvoksende i Sydeuropa, ei heller anført som dyrket i Norge. Derimod anfører Baade, at *Melissa officinalis* L. (Melis) dyrkes ved Trondhjem. Cfr. Gartner: «*Melissa vera* eller Hiertensfryd». Den alm. vildtvoksende berg- eller bakkemynte (*Thymus Acinos* L.) anføres n. 301. (*Clinopodium arvense*, *ocymi facie* Bauh.) De nævnte lokaliteter ligger i Klæbo nær Trondhjem. 214. P. Kylling i «*Plantæ quædam domesticæ raræ*» i Thomas Bartholins *Acta medica et philosophica Hafniensia anni 1673. II. Hafniæ* 1675 p. 96: *Prope Christianiam Norwegiæ ex communicatio Petri Flori, Nummularia rara flore purpureo*. Han ledsager beskrivelsen med afbildning af planten. Dette er første gang, *Linnæa borealis* omtales. 215. Iflg. Schübeler kun dyrket i Kristiania botaniske have. 216. Nordgrænse 60° 30' (Randsfjorden). 218. Froørerne udenfor Fosen, angivelsen er usandsynlig. Nordgrænsen sættes til Ørkedalen og Størdalen (63° 28'). 219. Den nævnte lokalitet kjender jeg ikke. Paa Ladehammeren ved Trondhjem findes den tilsyneladende vildtvoksende (Halfdan Bryn i det kgl. norske vidensk. selsk. skr. 1886). 224. I Kristiania og Hamar stifter, men ei alm., indtil c. 61°. Alm. i Danmark. 225. Dyrkes kun i den botaniske have i Kristiania, vildtvoksende i Mellem-europa f. eks. i Schweitz. 226. Tycho Holm identificerer denne i sin disputats *Flora Danica* (Upsaliæ 1757, Kyllings (= Bauhins) navne overførte til de linnéiske) med *Carduus acanthoides* L. Denne art findes, men meg. sj. i de sydlige og sydvestlige dele af landet. 230. Smlgn. 225. 231. Det anførte navn anvendes hos Læsel (*Fl. Prussica* 43. t. 5) og vistnok ogsaa hos Bauh. l. c. 385 = *Carduus crispus* L. I det gamle danske herbarium, der er omtalt tidligere her i tidsskriftet, ligger under dette navn (p. XXVII) fastklæbet et eksemplar af *Carduus acanthoides* L. 233. Kan neppe være andet end *Carduus crispus* (conf. 231), eller maaske en tornet form af *Serratula arvensis* L. 236 & 237 forekommer paa Alperne i Schweiz. Man kunde maaske tænke paa en forveksling med *Geum intermedium* Ehrh., der har nikkende gule blomster. Hverken denne eller *Geum urbanum* L. forekommer paa fjeldene, hvorimod *Geum rivale* L. kan gaa op til vidjegrænsen. 238. Tamlaget en gaard i Hesjedalen nær det sted, hvor Hesja udmunder i Gula (conf. 16). Der menes maaske en fjeldform af *Geum rivale* L. (se foreg.). 245. Vildtvoksende i Sverige og Danmark, i Norge kun dyrket. Er maaske en levning fra klosterhaven paa Tuterøen. 248. *Dianthus arenarius* L. angives ogsaa af Gunnerus som vildtvoksende i Norge (*Fl.* 728, *Østeradensium* 3: Østeraad, historisk bekjendt gaard paa nordsiden af Trondhjemsfjorden, nær dens udløb). Rimeligvis en forvildet nellikart. Den nævnte art findes vild i det sydlige Sverige.



251. Vistnok forvildet paa det anførte sted. 253. Angives af Gunnerus for Romsdalen og Molde, men angivelsen beror rimeligvis paa forveksling med *C. alpinum* L. (n. 257). Er ellers kun funden paa tørre berg og kunstige enge sønden fjelds. 254. Beror maaske paa dansk indflydelse, da den forekommer i Danmark, eller forveksling med en art *Cerastium* L.? 255. Vestlandsplante ml. 59<sup>o</sup> og 60<sup>o</sup>. Angives af Gunnerus for Trondhjem (Fl. 490) og Strøm for Søndmøre. Disse angivelser beror rimeligvis paa forveksling eller her maaske paa dansk indflydelse. 258. Dieffvele = Dævre, nær Trondhjem, ved fjorden. 260 & 261. Hvad hermed menes, er vanskeligt at sige. Paa Vassfjeldet i Guldalen findes af fjeldplanter, man kunde tænke paa: *Azalea procumbens* L. (*Chamaecistus serpyllifolia*, *floribus carneis* Bauh. l. c. 466. *Andromeda cærulea* L., *Diapensia lapponica* L., *Silene acaulis* L. (*Lychnis alpina pumila folio gramineo* & *Muscus alpinus Lychnidis flore* Bauh. l. c.)

262—264. De to første arter er sydeuropæiske, ved Rotvold sindsygeasyl kunde maaske 264 forekomme, da den findes paa Frosten og Bynesset, derimod har jeg ei ellers seet den angivet for Gudbrandsdalen. 265. Angivelsen beror rimeligvis paa dansk indflydelse. 269. Krieche (tysk) = Krægetræ (dansk) *Prunus insititia* L. Sp. pl. 680, tilsyneladende vild ved Molde. 271. Frosten er endnu den dag i dag et af de steder, hvor kirsebær dyrkning drives i største udstrækning ved Trondhjemsfjorden. Gerhard Schønning siger i beskrivelsen af sin reise gennem Norge 1774, at enhver bonde, ja husmand, der eiede sin kirsebærhave. 273. Vildtvoksende flersteds i det sydlige Norge (især i urer) og synes at have været det fra gammel tid af (cfr. Schübelers *virid* II. p. 520). 275. Angivelsen maa være hentet fra Bauhins verker, da planten ei er vildtvoksende i Nordeuropa. 278. Angives ogsaa af Gunnerus som vildtvoksende i Norge, men er ikke funden her siden dennes tid. 279. Angivelsen skyldes maaske forveksling med forholdet i Danmark. 280. Beror maaske paa forveksling med *Veronica Chamædrys* L. 285. Svarer ifølge Linnæus Sp. pl. 1261 til *Anthemis arvensis* L., men Bauhins angivelse «*solo odore a Chamomilla vulgari distinguitur*» passer dog bedre til *Chrysanthemum inodorum* L., der ei godt kan savnes i fortegnelsen. Det er muligt, at der med 286 menes *Anth. arvensis* L., thi *A. Cotula* L. er kun funden i de senere aar paa nogle faa steder sønden fjelds som ugræs i gaderne. 287. Maaske optaget fra Bauhins skrifter. 288. Det er paafaldende, at et enkelt voksested anføres for denne plante, der jo er almindelig over hele landet. Det samme gjælder ogsaa 291. 292. Maaske menes hermed *Cichorium Endivia* L. (*C. latifolium* s. *Endivia vulgaris* Bauh., der ifølge Chr. Gartners *Horticultura* (1694) p. 18. dyrkedes ved Trondhjem, eller kun *C. Intybus* L. (n. 293). Denne art findes især i de sydligere dele af landet, neppe oprindeligt vildtvoksende, paa kunstige enge, saaledes endnu ved Kristiania, dog ogsaa nord til Trondhjem. 294. Endnu, rimeligvis forvildet, paa nogle faa steder i landet, saaledes i Trondhjem. 296. Noget voksested her i landet kjendes ikke, uagtet den ogsaa ellers er angivet at skulle vokse i Norge. 297. Omtales ogsaa af Chr. Gartner som dyrket ved Trondhjem.

300. Ogsaa nutildags temmelig almindelig paa Trondhjemsfjordens østside fra Ladehammeren af. 302. Angives ogsaa af Gartner som dyrket ved Trondhjem. 303. Dens nordgrænse er nu ifølge Norges Fl. Helgøen i Mjøsen. 307. Ogsaa andre ældre forfattere deler denne overtro, at ænderne udvikles af træstammer f. eks. Olaus Magnus (cfr. Bauhin l. c. 513). Den samme overtro er ogsaa knyttet til vore «stokænder». 309. Med den angivne farve vides ikke *Ajuga pyramidalis* L. at være funden i Norge, hvorfor angivelserne vistnok kun skyldes Bauhins *Pinax*. 312. Forvildet paa nogle faa steder søndenfjelds. 316. Ei vildtvoksende i Norge, og vistnok ikke ellers i Skandinavien, ialfald ikke i den senere tid. 319. Angivelsen skyldes vistnok forholdet i Danmark. 320—323. Korallerne henførtes af de gamle botanikere til planteriget. 327. Almindelig over hele landet. 328. Maaske en varietet af foregaende, der kan være glat eller mindre haaret. 329. Ei ellers angivet for Norge, og da planten ellers i Skandinavien vokser paa strandbredder, er angivelsen for Holtaalen vistnok feilagtig. 332. Hermed menes maaske *Lamberts nød* (*Corylus tubulosa* Wild.), der ogsaa af Chr. Gartner angives at være dyrket ved Trondhjem. 334. Svarer til hovedformen i Linnés Sp. pl.; de øvrige to er maaske varieteter. 341. Vokser i Pyrenæerne. Angivelsen maa derfor bero paa en forveksling, hvis den overhovedet bør tillægges nogen vegt. 343. Vildtvoksende i Alperne. 347. Vildtvoksende i Sydeuropa. Angivelsen maa bero paa en forveksling. 349. Maaske kun en anden form af 348, eller en anden plante blandt *Boragineæ* (*Myosotis Lappula* L. = *Cynoglossum minus* Bauh. l. c. 189).

351 & 352. Maaske blot former af 350. 353 & 354. Hos os kun *Dentaria bulbifera* L. (*D. heptaphyllos baccifera* Bauh.). Hvis angivelserne bør tillægges nogen vegt, menes maaske med denne 353. 356. Findes endnu i Leksviken og andensteds paa Trondhjemsfjordens nordside. Hardrum maa vel være Hindrum (o: Hindrem). 357 & 358. Ei vildtvoksende i Norge. 359. Schübelers har ei seet den dyrket andensteds i Norge end i den botaniske have i Kristiania. 360. I Norge forekommer *D. silvestris* Mill. vildtvoksende paa Tromøen ved Arendal. *D. pilosus* L. forvildet i Sverige og Danmark. 362. Lokaliteten passer dog ikke, da planten vokser paa fugtige steder paa høifjeldene. 363. Omtales ogsaa af Chr. Gartner som dyrket ved Trondhjem. 364. Er først i den senere tid bleven en almindelig agerplante ved Trondhjem. Det nærmeste voksested, Gunnerus kjender, er Tingvold paa Nordmøre, og konservator Storm siger (Det kgl. norske vidsk. skr. f. 1886), at han c. 1850 kun kjendte et voksested for den ved Trondhjem. 365. Dyrkes almindelig ogsaa nutildags i haver. 366. Ei funden nordenfjelds.

369. Maaske *Myosotis versicolor* Pers., der dog kun er funden paa nogle faa steder i det sydlige af landet (ved Kristianssand og Fredrikshald). 371. I Norge vides kun at vokse: *C. europæa* L., *epilinum* Weihe & *trifolii* Bab. 375. Vistnok varieteten *polystachion* Wahlenb., hvor baade stængler og grene er aksbærende.

380 & 382. Anføres af Linné som Bauhins navne paa *E. hyemale* L., hvortil ogsaa den for 382 anførte anvendelse passer. 381. Maaske en gre-

net form af *E. limosum* L. Fl. sv. 385—388. Ingen af de anførte arter findes i Skandinavien, men kun i Sydeuropa. Hvilke planter han kan have tænkt paa, er vanskeligt at sige, ligesaa ved 388 & 389. 392. Hvilken plante hermed menes, kan jeg ikke afgjøre. 396. Er kun funden i den sydlige del af landet. Dog kunde man nok tænke sig muligheden af, at den i gamle dage har vokset paa Størdalshalsen, hvor endnu flere for det nordenfjeldske sjeldne strandplanter — f. eks. *Lycopus europæus* L. & *Scirpus maritimus* L. vokser.

---

# Om *Lanius excubitor*, og dens forskjellige Formers Optræden i Norge.

Af  
R. Collett.

---

Spørgsmaalet om, hvorledes den typiske *Lanius excubitor*, denne betragtet som Hovedarten, skal begrændses i Forhold til de øvrige mer eller mindre nærstaaende «Arter» af samme Slægt, specielt de Former, med hvem den deler Opholdssted her i Europa, har været, og er fremdeles paa forskjellig Maade bleven besvaret af Naturforskerne, og har jevnlig givet Anledning til Anskuelser, der have gaaet i helt modsatte Retninger. Især gjælder denne Dissents det Forhold, hvori den en-speilede, saakaldte *Lanius major*, Pall., hvor Vingepletten er enkelt, og blot indskrænket til Haandfjærene, staar til den typiske to-speilede *L. excubitor*, hvor ogsaa Armfjærene have ved Grunden en stor hvid Plet.

Ogsaa i nærværende Tidsskrift har dette Spørgsmaal (i 1878—1880) været behandlet\*); og saavel her, som i en senere Artikel («Mindre Meddelelser vedrørende Norges Fuglefauna 1877—80»), da jeg atter havde Leilighed til at berøre denne Sag\*\*), har jeg søgt at vise, at de nævnte 2 Arter, den typiske to-speilede, og den en-speilede (saaledes som denne sidste op-

---

\*) B. III, p. 323—339; B. IV, p. 180—187, p. 262—270, og p. 271—279; B. V, p. 274—281, og p. 368.

\*\*) Nyt Mag. f. Naturv. B. XXVI, p. 275 (Juni 1881).

træder i Nord-Europa og Nord-Sibirien), ikke kunne betragtes som virkeligt artsforskjellige, men som 2 i sine Ydergrændser ulige Former, der løbe i hinanden ved alle tænkelige Mellemstadier.

Siden 1881, da disse Bemærkninger meddeltes, har jeg søgt at erhverve et saa fuldstændigt Materiale, som muligt, til Spørgsmaalets yderligere Belysning, og meddelte i 1886 i *The Ibis*\*) en Oversigt over alle hidtil fra Norge foreliggende Observationer, og de deraf dragne Resultater. Det Antal Individer, som dengang stod til min Raadighed, var dog blot 26.

Ogsaa i de sidst forløbne Aar har jeg søgt at forøge Universitets-Musæets Materiale af Individer fra Norge, og har yderligere erhvervet et ikke ringe Antal nye saadanne. Jeg skal derfor meddele en samlet Oversigt over Resultaterne af mine Undersøgelser, dels grundet paa de foreliggende Individer, dels paa de Iagttagelser i selve Naturen, som jeg i Aarenes Løb har kunnet anstille paa denne (hos os i det hele ganske sparsomt forekommende) Art.

For at vise, under hvilke overordentlig vide Grændser denne Art varierer, skal jeg først nedenfor opregne de 48 indenske Exemplarer, som jeg hidtil har haft Leilighed til at undersøge ved Universitets-Musæet\*\*). De fleste af disse er skudte eller samlede af mig personlig, saaledes at Localitet og Tidsangivelse er nøiagtig; og paa faa Undtagelser nær kan ligeledes Kjønnets vedføies ved alle. Disse Exemplarer kunne, som det vil sees, med ligesaa stor Ret henføres under 7, som under 2 forskjellige Former\*\*\*).

\*) Ser. V, Vol. 4, p. 30—40 (Jan. 1886).

\*\*) Til Exemplarer, der tilhøre andre af Landets Musæer eller Samlinger, har jeg ikke taget Hensyn, da her i Regelen mangle nøiagtige Angivelser om Kjønn, etc.

\*\*\*) V a a r-Dragten har jeg antaget bæres i Maanederne Marts—Mai; Sommer-Dragten i Juni—August; Høst-Dragten i September—November, og Vinter-Dragten i December—Februar. Ved Røde-dragten, der bæres i Juni til ud i August, forstaaes den fra Redet medbragte Fjærklædning, som tabes ved første Høstfælding.

|                                                                              | Vaar-Dragt.                                                                                                                                                                                                                    | Sommer-Dragt.                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A. Over-typisk <i>L. excubitor</i> (Overgang til <i>L. homeyeri</i>).</b> | 1 Expl. ( <i>Han</i> ). Underliv og Overgumpen hvid; 1ste Halefjær har paa Midten sort Spole, men er iøvrigt helt hvid; Armpletten lang, 30 mm., og synlig udenfor Dækfjærene.<br>(Guldalen ved Trondhjem, 1ste Mai 1881).     |                                                                                                                                                      |
| <b>B. Typisk <i>L. excubitor</i>.</b>                                        | 3 Expl. (1 <i>Han</i> , 2 <i>Hunner</i> ). Hos Hannen er Armpletten normal (26—29 mm.), hos Hunnerne kortere (18—20 mm.). En af de sidste har Spor af Tverbaand paa Underlivet.<br>(Aker).                                     | 1 Expl. ( <i>Han</i> , parret med en typisk <i>L. major</i> ). Fjæverne rene; Armpletten normal (23—25 mm.).<br>(Tana, Øst-Finmark, 30te Juni 1885). |
| <b>C. Næsten typisk <i>L. excubitor</i>.</b>                                 | 1 Expl. ( <i>Han</i> ). Armpletten kort, 18—19 mm.<br>(Aker).                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                      |
| <b>D. Mellemform; Overgang til «<i>L. major</i>».</b>                        | 3 Expl., (1 <i>Han</i> , 2 <i>Hunner</i> ). Ingen, eller ubetydelige Tverbaand paa Underlivet. Armpletten kort (10—14 mm.). Hunnerne ere mørkere, end Hannen, og have Overgumpen omtrent af Ryggens Farve.<br>(Aker, Skedsmo). |                                                                                                                                                      |
| <b>E. Mellemform; næsten typisk «<i>L. major</i>».</b>                       | 1 Expl. ( <i>Han</i> ). Begyndelse til Armplet (10 mm.) paa 3die Armfjær. Distincte Tverbaand.<br>(Hamar).                                                                                                                     |                                                                                                                                                      |

| Rede-Dragt.                                                                                                                                                                                          | Høst-Dragt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Vinter-Dragt.                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Ex pl. (<i>Hanner</i>, Sødskende<br/>ed en typisk «<i>L.<br/>ajor</i>»); Tverbaand paa<br/>nderlivet. Armpletten<br/>ormal (26—27 mm.).<br/>(Hjerkin, Dovre, 30te<br/>ni 1884).</p>               | <p>10 Ex pl. (7 <i>Hanner</i>, 3 <i>Hun-<br/>ner</i>). De fleste af Han-<br/>nerne, og alle Hunnerne<br/>have Spor af Tverbaand<br/>paa Underlivet, og ere<br/>sandsynligvis Aars-Unger.<br/>Armpletten hos Hannerne<br/>26—29 mm., hos en Hun<br/>blot 18—20 mm. En anden<br/>Hun var stærkt rødgraa<br/>paa Hovedets Overside og<br/>Ryg, havde tætte Tver-<br/>baand og usædvanlig stor<br/>Armplet (30 mm.).<br/>(1 Ex pl. fra Maalselven v.<br/>Tromsø, de øvr. fra Landets<br/>sydl. Dele, Aker, Romedal,<br/>Aremark, Kongsvinger).</p> | <p>1 Ex pl. (<i>Hun</i>). Arm-<br/>pletten 27 mm.<br/>(Aker).</p>                                                           |
|                                                                                                                                                                                                      | <p>3 Ex pl. (<i>Hanner</i>). Armplet-<br/>ten kort (18—20 mm.),<br/>tildels uren og opblandet<br/>med (eller kantet med) sort.<br/>Det ene Ex pl. særdeles<br/>lysfarvet; dog Spor af<br/>Tverbaand paa Underlivet-<br/>(Aker).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                             |
| <p>Ex pl. (<i>Han</i>). Skudt ud af<br/>Flok Unger. Armpletten<br/>mm.; Underlivet med<br/>tte Tverbaand; Spor af<br/>erbaand paa øvre Hale-<br/>k fjær og Issen.<br/>(Gausdal, 3die Aug. 1892).</p> | <p>5 Ex pl. (3 <i>Hanner</i>, 2 af ube-<br/>stemt Kjøen). Hos et Ex pl.<br/>er Underlivet uden Tver-<br/>baand, hos de øvrige ere<br/>disse antydede. Armplet-<br/>ten 10—16 mm.<br/>(Aker, Moss, Hamar,<br/>Odalen).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>1 Ex pl. (<i>Han</i>). Arm-<br/>plet og øvrige Cha-<br/>racterer som hos<br/>Ex pl. i Høst-Dragten.<br/>(Ringerike).</p> |
|                                                                                                                                                                                                      | <p>1 Ex pl. (<i>Han</i>). Begyndelse<br/>til Armplet (18 mm.) paa<br/>2den Armfjær. Svage Tver-<br/>baand.<br/>(Aker).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                             |

|                                       | Vaar-Dragt.                                                                                                                                                                                                             | Sommer-Dragt.                                                                                                                                      |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| F. Typisk « <i>L. major</i> ».        | 4 Expl. (1 <i>Han</i> , 2 <i>Hunner</i> , 1 af ubestemt Køn). Enkelte have svage Spor af Tverbaand paa Underlivet. Hos en af Hunnerne var Armpletten antydnet som et hvidt Stænk paa en enkelt Fjær.<br>(Aker, Lister). | 1 Expl. ( <i>Hun</i> , parret med en typisk <i>L. excubitor</i> ) Underlivet med svage Spor af Tverbaand.<br>(Tana, Østfinmarken, 30te Juni 1885.) |
| G. Næsten typisk <i>L. borealis</i> . |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                    |

Det første, under Afdeling A, omhandlede Expl., danner en Overgang til den Form, der benævnes *L. homeyeri*. Hos denne Form beskrives Overgumpen af enkelte Forf. (f. Ex. Biddulph i Ibis 1881, p. 51) som graa, men af de fleste som hvid, et Bevis paa, hvor vanskeligt Charactererne lade sig fixere her, som hos de øvrige Former. Hos ovennævnte Expl. er Overgumpen, saavel som Underlivet og Armfjærenes Spidser, snehvide; det indre Armspeil naar til Midten af Armfjærene.

Maaske har det været et lignende Ind., som Seeböhm omtaler fra Krasnoyarsk, og som han anser som en Hybrid mellem *L. leucopterus* og *L. excubitor* (Ibis 1882, p. 421).

Det under Afdeling G nævnte Expl. er mærkeligt ved sin ualmindelig brunlige Farvetone og sine tætte Tverbaand, der endog ere tilstede paa de undre Haledækfjær. Skjønt saaledes noget lig enkelte Unger i Rededragten, befinder det sig dog i fuldt skiftet Høstdragt (skudt i November); idethede staar dette Expl. saa nær et Hun-Expl. i Univ.-Musæet af den typiske *L. borealis*, Vieill., fra Nevada (28de Marts 1868, Smiths. Inst.), at det alene skiller sig fra dette ved Tilstedeværelsen af et rudimentært indre Armspeil, der dog er ganske skjult af



| Rede-Dragt.                                                                                                                                                       | Høst-Dragt.                                                                                                                                                                                                           | Vinter-Dragt.                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Expl. ( <i>Hun</i> med 2 typiske <i>L. excubitor</i> af samme Kuld). Tverbaand paa Underlivet; Armpletten absolut manglende.<br>(Hjerkin, Dovre, 30te Juni 1884). | 5 Expl. (4 <i>Hanner</i> , 1 <i>Hun</i> ). Tverbaand tilstede eller manglende paa Underlivet. Armpletten absolut manglende, eller antydnet som et Stenk paa en enkelt Fjær.<br>(Aker, Hamar, Eidskogen).              | 2 Expl. ( <i>Hanner</i> ). Spor af Tverbaand paa Underlivet. Armpletten hos den ene antydnet som et Stenk paa en enkelt Fjær.<br>(Aker). |
|                                                                                                                                                                   | 1 Expl. ( <i>Han</i> ). Brede Tverbaand paa hele Underlivet, og paa de øvre Haledækfjær. Oversiden stærkt opblandet med rødgraat. Armpletten kort (14—15 mm.), uren. Overgumpen hvidagtig.<br>(Hamar, 5te Nov. 1881). |                                                                                                                                          |

Dækfjærene. Dresser har i sin netop udkomne Afhandling\*) omtalt, at et saadant skjult Armspeil kan undtagelsesvis forekomme hos Expl. af, hvad han anser for identisk med *L. borealis*, fra Syd-Sibirien (Baikal), hvilket ogsaa Prof. Bogdanow har konstateret hos andre sibiriske Individer.

Blandt Høst-Exemplarerne af den typiske «*L. major*» (Afdeling F) findes ligeledes et Han-Expl., der har ren blagraa Overside, men tætte Tverbaand paa Underlivet (Eidskogen 17de Oct. 1891). Ogsaa dette er næsten identisk med et Expl. i Univ.-Mus. af *L. borealis* fra Dakota (Vermillion, 1890). Overgumpen er ubetydeligt lysere hos det amerikanske Individ\*\*), end hos det norske, men denne Character er, som af flere Forf. paavist, uden Betydning hos denne og de øvrige Former.

Af den ovenstaaende Opregning af de foreliggende Individer fremgaar:

- A. Den «over-typiske» *L. excubitor* (Overgangen til *L. homeyeri*), med et Overskud af hvidt, var en enkelt Han i Vaar-Dragt

\*) *The Ibis* 1892, p. 379.

\*\*) Det eneste Han-Expl., som for Tiden foreligger mig til Sammenligning.

fra Landets sydlige Dele; et andet har jeg seet i en Skole-samling (skudt ved Kragerø).

- B. Den «typiske» *L. excubitor*, med det fuldstændige (24—29 mm. lange) indre Armspeil, kan tilhøre begge Kjøen, og optræder til alle Aarstider, fremdeles i Rededragten (idetmindste hos Hannen), samt hos Aars-Ungerne om Høsten.

Høst-Individerne (de yngre) have i Regelen Spor af fine Tverbaand paa Underlivet, enkelte (gamle Individer) ikke. Om Vaaren og Sommeren ere Tverbaandene i Regelen forsvundne.

Udstrækningen af den sorte Plet paa yderste Halefjær er særdeles veksellende; oftest er Pletten mindre, end hos de mer eller mindre en-speilede Individer («*L. major*»). Exemplarer af denne Form kan forekomme saavel i Landets nordligste Dele (Tromsø, Finmarken), som i de sydlige.

- C-D. Den «næsten typiske» *L. excubitor*, hvor Armpletten er kort (18—20 mm.), samt Overgangen til *L. major*, hvor Pletten er endnu kortere (omtr. 10—16 mm.), ere Mellemformer, hvoraf de fleste have forekommet om Høsten, dog enkelte ogsaa om Vinteren og Vaaren. De have tilhørt begge Kjøen. Disse Exemplarer, der ere sparsommere, end den fuldt to- og den fuldt en-speilede Form, stamme fra de sydlige Dele.

- E. Den «næsten typiske» *L. major*, hvor Armpletten blot er antydet (8—10 mm.), foreligger i et Par Han-Exemplarer i Vaar- og Høst-Dragt fra Landets sydlige Dele.
- F. Den «typiske» *L. major*, uden Armplet, har optraadt til alle Aarstider, samt i Rededragten, og været parret med typiske *L. excubitor*; omtrent lige mange have været Hanner, som Hunner.

Underlivets Tverbaand ere her, som hos den typiske *L. excubitor*. Farverne ere paa Oversiden i Regelen noget mørkere, end hos denne. De fleste Exemplarer ere fra Landets sydlige Dele; en enkelt Hun fra Finmarken.

Som ovenfor nævnt, findes under denne Afdeling Exemplarer, der staa den typiske *L. borealis* fra Nord-America yderst nær.

- G. Overgang til (Hunnen af) *L. borealis*, med brede Tverbaand, hvidagtig Overgump, rødgraa Overside (og kort Armplet), har forekommet i et Høst-Expl., en Han, fra de sydlige Dele.
- 

For at komme til Forstaaelse af disse talrige Former, der tilsyneladende produceres om hinanden og uden Regel, vil enhver Iagttagelse af Familielivet under Rugetiden, samt af de af et bestemt Par producerede Unger, være af Interesse. Af saadanne Iagttagelser foreligge imidlertid kun faa og ufuldstændige.

Som jeg allerede tidligere har berørt, var Hr. Meves i Stockholm i Besiddelse af et Par Ungfugle, begge skudte 12te Aug. i Quickjock i Lapmarken, hvilke han havde Grund til at antage havde tilhørt samme Kuld. Den ene af disse er en tospeilet Han (eller *L. excubitor*), den anden en en-speilet Hun (eller *L. major*). Om disse i Virkeligheden have været Sødskende, synes ikke at have været positivt bevist.

Sommeren 1884 havde jeg paa Dovre Anledning til at gjøre en Observation, hvor denne Tvivl ikke var tilstede. Den 30te Juni traf jeg i de øverste Furuskove ved Hjerkin en samlet Familie, bestaaende af et helt Kuld Ungfugle, netop udvoxede, og i sin eiendommelige Rededragt. Som hos alle Ungfugle vare Fjærene i denne Dragt, (som de medbringe fra selve Redet), løse og bløde, dog fuldt udvoxede, og uden Blodspoler. Af disse Unger, der aldeles utvivlsomt vare Sødskende, skjød jeg de 3; de øvrige forsvandt tilligemed de Gamle i Skoven.

2 af disse Unger vare Hanner, og i enhver Henseende typiske *L. excubitor*, idet Armpletten var stor og snehvid, og havde den normale Længde af 26 mm. (hos den ene endog 27

mm.). Det 3die Exemplar, der var en Hun, var en ligesaa typisk «*L. major*», uden Spor af indre Armplet.

Sommeren 1885 gjorde jeg i Finmarken en lignende Observation. Fra et Rede (med Unger) ved Tanaelven nordenfor Matsjok ( $70^{\circ} 10'$ ) skjød jeg den 30te Juni begge de Gamle. Hannen befandtes at være en typisk *L. excubitor*, med særdeles rene Farver og uden Tverbaand paa det hvide Underliv; Hunnen en ligesaa typisk en-speilet «*L. major*», uden Spor af indre Armplet, og med idethele mørkere Farver, end Hannen; saaledes var Overgumpen her kun ubetydelig lysere end Ryggen, medens den hos Hannen var næsten hvid. Paa Underlivet saaes svage Spor af Tverbaand.

Den 3die Aug 1892 traf jeg ved Skeikampen i Gausdal en Famllie voxne Unger, der endnu madedes af Forældrene, og saaledes tilhørte et forholdsvis sildigt Kuld. Det lykkedes mig blot at erholde den ene af disse Unger; dette var en Han, der befandtes at være en Mellemform mellem den en- og den to-speilede Form, og er nærmere omtalt under Afdeling D.

Af de ovenfor nævnte Iagttagelser fremgaar altsaa:

1. Den en- og den to-speilede Form (i typisk Dragt) forekomme parrede med hinanden.
2. Den en- og den to-speilede Form kunne produceres sammen i det samme Kuld Unger, og forekomme typiske allerede i «Rededragten».
3. Der produceres ogsaa Unger, som i «Rededragten» frembyde Overgange mellem begge Former.

---

Spørgsmaalet om, naar, eller under hvilke Betingelser disse forskellige Former af *L. excubitor* optræde, kan neppe for Tiden besvares fyldestgørende. Vi maa antage, at *L. excubitor* (ligesom *L. ludovicianus* og andre Arter, om end i ringere Grad) har en stærk Tilbøielighed til Variation i den hvide Farves Udstrækning paa Halefjærene og de første Armfjær,

«Artens Characterer ere endnu ikke fixerede». Denne Variation optræder dels ganske individuelt, dels mere constant, idet en bestemt Variation bliver idelig hyppigere, eftersom Afstanden fra det af Hovedformen beboede Gebet tiltager, indtil der uddaner sig mere eller mindre constante Racer, som vi kjende under forskellige Navne.

Skjønt fuldstændige Observationer endnu ikke paa langt nær foreligge, kan det ansees som et Factum, at i de østlige arctiske Egne af den gamle Verden have Individerne som Regel et mere eller mindre undertrykt indre Armspeil (den saakaldte *L. major*), medens dette sjeldnere er Tilfældet i det søndenfor liggende Gebet; denne Tilbøielighed tiltager stadig mod Øst, og i Øst-Asien er Overgangen umærkelig til den Form, som under Navn af *L. borealis* er kjendt fra N.-America; (en Tilnærmelse til denne Form produceres allerede undtagelsesvis i selve Vest- eller Central-Europa). Paa samme Maade sker Overgangen til andre Former, hvor den hvide Farve har Overvægten, i Syd-Europa og Øst-Asien.

Jeg skal ikke her gaa nærmere ind paa hver enkelt af disse med *L. excubitor* nærbeslægtede Former, eller Spørgsmaalet om, hvilken af alle disse der skal ansees for Hovedformen. Flere Grunde kunde saaledes tale for at anse en af de en-speilede Former som den principale, hvorefter de øvrige, ved et Over- eller Underskud af hvidt, ere afledede. \*)

Jeg skal her blot antyde et Par Puncter, der synes at kunne afledes af det foreliggende Materiale, og jeg betragter her den bedst kjendte af alle Former, den typiske *L. excubitor*, som den principale.

1. Den typiske *L. excubitor* (*forma excubitor*, Lin. 1766), med

\*) Da de fleste nyere Forskere synes at være enige i, at idetmindste den sibiriske *L. major* og den nearctiske *L. borealis* maa ansees som identiske, vil det førstnævnte Navn paa Grund af Prioritetsretten komme til Anvendelse ogsaa paa den anden (om man ønsker at opretholde et fælles Artsnavn for disse en-speilede Former); Navnet *L. borealis* vil da helt bortfalde som et yngre Synonym.

sin fuldt og normalt udviklede indre Armplet, bebor hovedsagelig Central- og Vest-Europa, og producerer her normalt farvede Unger, der allerede i Rededragten have denne Plet fuldt udviklet, som hos de Gamle.

2. Undertiden produceres dog blandt de normalt farvede Unger enkelte, hvis Armplet er ufuldkommen eller ganske manglende, i alle tænkelige Overgange til Hovedformen.
3. Saadanne Individuer med ufuldkomment eller manglende indre Armspeil blive hyppigere i det arctiske Gebet, og i Nord-Asien blive disse de normale (*L. excubitor*, *forma major*, Pall. 1831); de to-speilede blive her sjældnere frembragte, men forekomme dog endnu parrede med de en-speilede.
4. Samtidigt med, at Armpletten indskrænkes eller forsvinder, have Individuerne en Tilbøielighed til et mere permanent stribet Underliv, indtil dette i Nord-America (*L. excubitor*, *forma borealis*, Vieill. 1807) bliver det normale.
5. Denne Tendents til at blive mørkere er mest udpræget hos en Form, der især bebor visse Dele af Høi-Asien, og hvor Bundfarven bliver hovedsagelig rødgraa, medens det hvide Element næsten helt forsvinder (*L. excubitor*, *forma mollis*, Eversm. 1851).\*)
6. Undertiden producerer fremdeles den typiske *L. excubitor* Individuer, hvis Armplet er større end normalt, samtidigt med, at den hvide Farve bliver mere udbredt paa Overgump og de yderste Halefjær.
7. Saadanne Individuer, der enkeltvis kunne produceres ogsaa i Nord-Europa, blive hyppigere længere mod Syd, indtil de i Syd-Øst-Europa blive de normale (*L. excubitor*, *forma homeyeri*, Cab. 1873).
8. Denne Tilbøielighed til at udvide den hvide Farve tiltager

---

\*) Hvorvidt i Virkeligheden denne Form gaar ind under denne Afdeling, kan neppe med det forhaandenværende ringe Materiale afgjøres. Mr. Dresser er endnu (Ibis 1892, p. 379) tilbøielig til at anse *L. mollis* for en «distinct» Art.

yderligere mod Øst, indtil den mest udprægede Form (*L. excubitor, forma leucopterus*, Severtz. 1873) i det sydlige Sibirien er bleven til en ganske udpræget Race, der her møder Artens nordlige og mørkere Former.

9. Ere Observationerne fra disse Landsdele paalidelige, holder den sidstnævnte Form sig her constant, og uden at blandes med de øvrige.\*)

---

Jeg skal tilsidst meddele nogle Bemærkninger om Artens Optræden og Levemaade i Norge.

*L. excubitor* er en væsentlig alpinsk eller subalpinsk Art, der i Landets syd-østlige Dele ruger sporadisk og i temmelig ringe Mængde i de øvre Naale- og Birkeskove paa Fjeldsiderne; langs Vestkysten gaar den noget længere ned i Dalene om Sommeren. Paa de egentlige Lavlande viser den sig i Regelen blot under Træktiderne og om Vinteren. I de nordligere Egne forekommer den derimod rugende i Birkeskovene i enhver Høide, men ogsaa her idethele sparsomt; noget talrigere er den i de Aar, hvori de smaa Gnavere have Yngleaar (*Myodes, Arvicolae*), idet Individerne da samle sig fra de omliggende Egne, ligesom *Nyctea scandiaca*, *Asio accipitrinus*, og andre Rovfugle og Rovdyr. Den synes at være stationær lige op til ovenfor Polarkredsen; Forstcand. Hagemann har saaledes i 1883 truffet den i Saltdalen i Beg. af Februar.

Sangen, der er ganske eiendommelig, lader den en sjelden Gang høre fra en Trætop, undertiden allerede i de første Vaardage, medens endnu Sneen ligger dyb overalt.

Om dens Redebygning kan meddeles et Par Iagttagelser fra Tanadalen (i Østfinmarken) i Aarene 1884 og 1885.

Det første Aar fandt Mr. Chapman (Ibis 1885, p. 170) ved Polmak et Rede med 7 stærkt rugede Æg 13de Juni, og et andet med 6 friske Æg 23de Juni (maaske af samme Par); et

---

\*) Cfr. Seebohm, «Siberia in Asia», p. 243.

tredie Rede indeholdt 1 Æg 28de Juni. Det første Æg er altsaa her lagt omtr. 28de Mai. Disse Reder laa alle i Birke-træer, indtil 10 Fod høit; alle vare rigeligt udforede med hvide Rypefjær, det sidste desuden med et indre Belæg af sorte Ravnefjær, samt Rensdyrhaar.

I 1885, da Fiskeri-Insp. Landmark og jeg besøgte de samme Trakter, fandt vi (foruden flere ældre Reder) den 30te Juni et ved Oldernæs ovenfor Matsjok ( $70^{\circ} 10'$ ), der indeholdt 6 Unger. Dette Rede, der er omtalt ovenfor p. 58, laa i en Birk paa en steril, med enkeltstaaende Træer bevokset Sandflade, hvor Jordbunden var tæt beklædt med Cladonier; det laa ganske aabent, var stort, og bygget af tørre Kviste og Straa, indvendig rigeligt belagt med hvide Rypefjær, samt lidt Uld og Fnok af *Salix lanata*. Redets indre Diameter var 90 mm.

Ungerne vare omtrent af Spurve-Størrelse, men mærkeligt nøgne; blot enkelte Fjærspoler vare synlige, men ingen Dun fandtes.

Forældrene vare yderst ængstelige, og lode sig med Lethed fælde. Som ovenfor nævnt tilhørte Hannen en to-speilet typisk *L. excubitor*, Hunnen en en-speilet *L. major*; Ungerne kunde intet oplyse om, til hvilken af de 2 Former (eller Mellem-former) de vilde komme til at høre.

I Ungernes Ventrikel fandt jeg et Par Fødder af *Phylloscopus trochilus*, foruden Insectlevninger, hvoriblandt en Coleopter-Larve og Dele af *Carabus glabratus*.

De 3 Unger, som jeg skjød ved Hjerkin paa Dovre den 30te Juni 1884, bare endnu Rededragten. De vare Sædskende, og af forskjelligt Kjøen; de to Hanner tilhørte (som ovenfor nævnt) den typiske to-speilede Form, Hunnen den en-speilede *L. major*.

Denne Rededragt, der kun beholdes indtil den første Høst-fælding, er løs og blød; den var hos de 3 Unger lidet indbyrdes forskjellig, naar undtages Mangelen af indre Armspeil hos Hunnen. Farverne ere noget urenere, end hos de udfarvede, og de



talrige Tverbaand paa Underlivet, der ere tættere og ligesom opløste i sine Puncter, strække sig helt op paa Kinderne indtil Ørepletten, der her er graasort. Ryggen var iøvrigt hos den ene af Hannerne noget renere farvet, end hos den anden, og kun lidet forskjellig fra de udfarvede Individuers. Hos alle vare Undergumpens Fjære brede og uden Tverbaand. Den sorte Plet paa yderste Halefjær var hos Hunnen stor (omtr. 35 mm.); hos den ene Han var den af Middelstørrelse (omtr. 20 mm.), hos den anden ganske liden, og tildels afbrudt af den hvide Bundfarve.

Den enkelte Unge i Rededragten, som jeg skjød i Gausdal 3die Aug. 1892, var forskjellig fra de foregaaende deri, at den indre Armplet, som ovenfor nævnt, blot var antydet, og havde en Længde (paa 1ste Armfjær) af 11 mm.; fremdeles havde de øvre Haledækfjær, Skulderfjærenes Bræmme og Issens Fjære mere eller mindre tydelige Tverbaand. Det fremgaar heraf, hvor lidet constant Farvetegningen er hos denne Art allerede paa et saa tidligt Stadium, som i Rededragten.

Den Familie, hvortil denne Unge hørte, holdt sig endnu til henimod Midten af Maaneden samlet i Nærheden, men de vare saa sky, at de ikke lode sig komme nær. Kuldet har saaledes været temmelig sildigt udviklet.

Føde. Hos en Del Individuer har jeg fundet Ventrikelen indeholdende:

Hos 4 Expl.: Fuglefjær, eller Dele af Fugle.

» 4 » Arvicoler.

» 1 » en *Sorex*.

» 1 » en *Zootoca vivipara* (foruden en *Arvicolæ* og Insecter).

» 5 » fandtes Insecter; heraf kunde bestemmes:\*) hos et Expl. 3 *Vespa saxonica* og 2 *Decticus verrucivorus*; hos et andet 1 *Carabus nemoralis* og et Dusin Staphyliner (*Ocypus fuscater*); hos et 3die blot Harpaliner.

\*) Af Conserv. Schøyen.

Et Expl. havde spiddet en halv *Arvicolæ agrestis* paa en Grenspids (v. Aker 20de April 1879); iøvrigt synes denne Tilbøielighed ikke hos os at være stærkt fremtrædende. Enkelte af de erholdte Ind. have været fangede i Doner, hvor de have søgt de deri fangede Fugle; i Saltdalen har Hr. Hagemann erholdt et Ind., der havde hakket Hjernen ud paa en Del i Doner fangede *Plectroph. nivalis*.

### Udmaalinger af friske Expl.

Typisk (eller næsten typisk) *L. excubitor*.

|                             |            |            |                            |
|-----------------------------|------------|------------|----------------------------|
| <i>Mas.</i> Totall. 268 mm. | V. 116 mm. | H. 115 mm. | Hølen 2 Dec. 1881.         |
| » — 265 —                   | » 114 —    | » 112 —    | V. Aker, 13 Nov. 1884.     |
| » — 271 —                   | » 117 —    | » 113 —    | Ø.-Finmarken 30 Juni 1885. |
| <i>Fem.</i> Totall. 260 mm. | V. 112 mm. | H. 115 mm. | V. Aker 4 Nov. 1881.       |
| » — 258 —                   | » 111 —    | » 109 —    | V. Aker 16 April 1882.     |

Overgange til «*L. major*»

|                             |            |            |                        |
|-----------------------------|------------|------------|------------------------|
| <i>Mas.</i> Totall. 266 mm. | V. 116 mm. | H. 111 mm. | V. Aker 22 Oct 1884.   |
| » — 276 —                   | » 118 —    | » 117 —    | V. Aker 8 Nov. 1884.   |
| » — 252 —                   | » 115 —    | » 109 —    | V. Aker 18 April 1886. |
| <i>Fem.</i> Totall. 260 mm. | V. 110 mm. | H. 112 mm. | V. Aker 3 Mai 1881.    |
| » — 253 —                   | » 113 —    | » 109 —    | V. Aker 18 April 1886. |

Typisk (eller næsten typisk) «*L. major*».

|                             |            |            |                            |
|-----------------------------|------------|------------|----------------------------|
| <i>Mas.</i> Totall. 260 mm. | V. 112 mm. | H. 107 mm. | V. Aker 24 April 1881.     |
| » — 278 —                   | » 113 —    | » 113 —    | Bærum 28 Oct. 1882.        |
| » — 263 —                   | » 116 —    | » 112 —    | V. Aker 12 Sept. 1884.     |
| » — 265 —                   | » 113 —    | » 109 —    | Vang 8 Nov. 1885.          |
| <i>Fem.</i> Totall. 260 mm. | V. 110 mm. | H. 112 mm. | V. Aker 1 Mai 1881.        |
| » — 260 —                   | » 115 —    | » 111 —    | Hamar 17 April 1885.       |
| » — 257 —                   | » 113 —    | » 113 —    | Ø.-Finmarken 30 Juni 1885. |

Overgang til *L. homeyeri*.

|                             |            |            |                      |
|-----------------------------|------------|------------|----------------------|
| <i>Mas.</i> Totall. 268 mm. | V. 115 mm. | H. 116 mm. | Guldalen 1 Mai 1881. |
|-----------------------------|------------|------------|----------------------|

Overgang til *L. borealis*.

|                             |            |            |                   |
|-----------------------------|------------|------------|-------------------|
| <i>Mas.</i> Totall. 268 mm. | V. 114 mm. | H. 110 mm. | Hamar 5 Nov 1881. |
|-----------------------------|------------|------------|-------------------|

Christiania, 31te Decbr. 1892.

# Beobachtungen am Pulkowaer Passageninstrument im ersten Vertikal

in den Jahren 1890 und 1891, nebst Ableitung der  
Polhöhenänderung

von  
Bernhard Wanach.

---

## Einleitung.

Im April 1890 schlug der damalige Vicedirektor der Pulkowaer Sternwarte, Herr Nyrén, mir vor, am grossen Repsoldschen Passageninstrument eine Beobachtungsreihe auszuführen, um einen Beitrag zu liefern zu den in letzter Zeit begonnenen Untersuchungen über die Veränderlichkeit der Polhöhe. Da auch Herr Bredichin beim Antritte seiner Direktion damit einverstanden war, fasste ich im Sommer den Entschluss, falls die äusseren Umstände es gestatten würden, auch eine Neubestimmung der Aberrations- und Nutationskonstanten in den Arbeitsplan aufzunehmen. Da ich leider nur bis zum Juni 1891 in Pulkowa bleiben konnte, so dass meine Beobachtungen sich bloss über 13 Monate erstrecken, blieb der Versuch, die Aberrationskonstante abzuleiten, ohne positiven Erfolg. Dagegen sind die Resultate für die Polhöhe sehr erfreulich, und daher halte ich eine ausführliche Mitteilung derselben nicht für nutzlos.

Eine Beschreibung des Instrumentes unterlasse ich hier, da eine solche von W. Struve sehr detailliert in der «Description de l'observatoire astronomique central de Poulcova» pg. 167

sq. und A. N. 468 ff. gegeben ist, und Herr Nyren in seiner Abhandlung «L'aberration des étoiles fixes» pg. 5 sq. ausführlich über spätere Änderungen und Vervollkommnungen des Instruments berichtet. Bei meiner Beobachtungsreihe ist nur wieder ein neues Niveau (Kammerniveau von Reichel mit 0".81 Teilwert) zur Anwendung gekommen und elektrische Beleuchtung der Miren eingeführt worden.

### Theorie des Instruments.

Bezeichnet man die Zenitdistanz der nördlichen Projektion der Instrumentenaxe auf den Himmel ( $O$  in der Figur) mit  $90^\circ + I$ ,

die Nordpolardistanz desselben Punktes mit  $N$ , sein von Nord nach Ost gezähltes Azimut mit  $A$ , seinen Stundenwinkel mit  $M$ ; ferner mit  $\varphi$  die Polhöhe des Beobachtungsortes, mit  $\alpha$  und  $\delta$  die Rektaszension und Deklination eines Sternes, der zur Uhrzeit  $T$  oder (wenn  $U$  die Uhrkorrektur ist) zur Sternzeit  $T + U$  an einen Faden tritt, welcher um  $+F$  von der Ebene des grössten Kreises des Instruments nach Süd hin entfernt ist (so dass seine Projektion auf den Himmel, oder der Ort des Sterns zur Zeit der Beobachtung zwischen dem grössten Kreise und dem nördlichen Pol des Instruments liegt) — so gelten die Gleichungen:

$$\left. \begin{aligned} \sin F &= \sin \delta \cos N + \cos \delta \sin N \cos (M - T - U + \alpha) \\ \cos N &= -\sin \varphi \sin I + \cos \varphi \cos I \cos A \\ \sin N \cos M &= -\cos \varphi \sin I - \sin \varphi \cos I \cos A \\ -\sin N \sin M &= \cos I \sin A \end{aligned} \right\} (1)$$

Ist das Instrument sehr genau im ersten Vertikal aufgestellt, so dass  $A$  und  $I$  nur wenige Sekunden betragen, also

als Grössen erster Ordnung betrachtet werden können, so kann man, indem man die Abkürzung

$$\varphi' = \varphi + I \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

einführt, auch schreiben:

$$\left. \begin{aligned} \cos N &= \cos \varphi' \\ \sin N \cos M &= -\sin \varphi' \\ \sin N \sin M &= -A \end{aligned} \right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1^*)$$

Substituiert man diese Ausdrücke für  $N$  und  $M$  in die erste Gleichung (1), so erhält man mit Benutzung der ferneren Abkürzung

$$\alpha' = \alpha - U \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

die nur um Grössen zweiter Ordnung fehlerhafte Gleichung:

$$\sin F = \sin \delta \cos \varphi' - \cos \delta \sin \varphi' \cos (T - \alpha') - A \cos \delta \sin (T - \alpha') \quad (4)$$

Bei Anwendung der Struveschen Methode der Beobachtungen im ersten Vertikal wird bekanntlich jeder Stern viermal am selben Faden beobachtet, und zwar in der Folge:

$$\begin{array}{lll} \text{Stern:} & \text{Ost} & \text{West} \\ \text{Fernrohr:} & \overline{S}, \overline{N}, & \overline{N}, \overline{S} \\ \text{oder} & \text{»} & N, S, \quad S, N. \end{array}$$

Hat also  $F$  bei der ersten Beobachtung das Zeichen  $+$ , so ist dieses für die zweite und dritte  $-$ , und für die vierte wieder  $+$ ; sind ferner die Uhrzeiten der vier Beobachtungen

$$T_1 = a, \quad T_2 = b, \quad T_3 = c, \quad T_4 = d,$$

und ändern sich im Laufe der vollständigen Beobachtung  $F$ ,  $\delta$ ,  $I$ ,  $\alpha$ ,  $U$ ,  $A$  der Zeit proportional, so werden für die vier Beobachtungen die Gleichungen gelten:

$$\begin{aligned} + \sin (F - \Delta_s F) &= \sin (\delta - \Delta_s \delta) \cos (\varphi' - \Delta_s I) \\ &\quad - \cos (\delta - \Delta_s \delta) \sin (\varphi' - \Delta_s I) \cos (a - \alpha' + \Delta_s \alpha') \\ &\quad - (A - \Delta_s A) \cos (\delta - \Delta_s \delta) \sin (a - \alpha' + \Delta_s \alpha') \\ - \sin (F - \Delta_n F) &= \sin (\delta - \Delta_n \delta) \cos (\varphi' - \Delta_n I) \\ &\quad - \cos (\delta - \Delta_n \delta) \sin (\varphi' - \Delta_n I) \cos (b - \alpha' + \Delta_n \alpha') \\ &\quad - (A - \Delta_n A) \cos (\delta - \Delta_n \delta) \sin (b - \alpha' + \Delta_n \alpha') \end{aligned}$$



$$+ \sin F = \sin \delta \cos \varphi' - \cos \delta \sin \varphi' \cos s - \Delta_s A \cos \delta \sin s \\ - \Delta_s \alpha' \cos \delta \sin \varphi' \sin s \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

$$- \sin F = \sin \delta \cos \varphi' - \cos \delta \sin \varphi' \cos n - \Delta_n A \cos \delta \sin n \\ - \Delta_n \alpha' \cos \delta \sin \varphi' \sin n \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

Da die Änderungen  $\Delta$  der Zeit proportional angenommen wurden, so wird, wenn  $\Theta$  den Stundenwinkel des Sterns im ersten Vertikal, und  $\Delta_\Theta$  die Änderung einer der Variablen während der Zeitdauer  $\Theta$  bezeichnet, mit genügender Annäherung gesetzt werden dürfen:

$$\Delta_s = \Delta_\Theta \cdot \frac{\sin s}{\sin \Theta}, \quad \Delta_n = \Delta_\Theta \cdot \frac{\sin n}{\sin \Theta} \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

weil bei Zenitsternen, auf die es hier allein ankommt,  $\Theta$ ,  $s$  und  $n$  ziemlich klein sind (höchstens  $18^\circ$ , wie bei  $\beta$  Cassiopeiae, dem südlichsten von mir beobachteten Sterne), so dass ihre  $\sin$  ziemlich nahe proportional den Bögen sind. Setzt man dann noch

$$\sigma = \frac{s+n}{2} \quad \text{und} \quad \Delta = \frac{s-n}{2} \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

so wird das arithmetische Mittel aus Gleichung (11) und (12):

$$O = \sin \delta \cos \varphi' - \cos \delta \sin \varphi' \cos \sigma \cos \Delta \\ - \{ \Delta_\Theta A + \Delta_\Theta \alpha' \sin \varphi' \} \cos \delta \cdot \frac{\sin^2 s + \sin^2 n}{2 \sin \Theta}$$

oder, da man in den Korrektionsgliedern wieder angenähert

$$\sin^2 s + \sin^2 n = 2 \sin^2 \Theta$$

setzen kann:

$$O = \sin \delta \cos \varphi' - \cos \delta \sin \varphi' \cos \sigma \cos \Delta - \Delta_\Theta A \cos \delta \sin \Theta \\ - \Delta_\Theta \alpha' \sin \varphi' \cos \delta \sin \Theta \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

Für den ersten Vertikal gelten die Grundgleichungen:

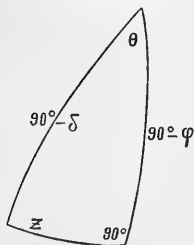
$$\cos \Theta = \operatorname{tg} \delta \operatorname{ctg} \varphi \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

$$\sin \Theta \cos \delta = \sin z$$

$$\sin \delta = \cos z \sin \varphi,$$

woraus man leicht findet:

$$\sin \Theta = \frac{\sqrt{\sin(\varphi - \delta) \sin(\varphi + \delta)}}{\sin \varphi \cos \delta} \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$



$$tg \Theta = \frac{\sqrt{\sin(\varphi - \delta) \sin(\varphi + \delta)}}{\cos \varphi \sin \delta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18)$$

Da ferner noch bis auf Glieder zweiter Ordnung

$$tg \varphi' = tg \varphi \left( 1 + \frac{2I}{\sin 2\varphi} \right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19)$$

und, wenn man mit  $\Delta_d \alpha$  die tägliche Änderung der Rektaszension, und mit  $\Delta_d U$  den täglichen Gang der Uhr bezeichnet,

$$\Delta_{\Theta} \alpha' = (\Delta_d \alpha - \Delta_d U) \cdot \frac{\Theta^h}{24} = \Delta_d (\alpha - U) \frac{\Theta^m}{1440} \quad . \quad (20)$$

ist, so kann man die Gleichung (15) unter Berücksichtigung von (16), (17), (18), (19), (20) mit Vernachlässigung von Gliedern zweiter Ordnung auf die Form bringen:

$$k = ctg \delta tg \varphi = sc \sigma sc \Delta \left( 1 - \frac{2I}{\sin 2\varphi} - 2\Delta_{\Theta} A \frac{\sqrt{\sin(\varphi - \delta) \sin(\varphi + \delta)}}{\sin \delta \sin 2\varphi} \right. \\ \left. + (\Delta_d U - \Delta_d \alpha) \frac{\Theta^m}{1440} tg \Theta \right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21)$$

Setzt man nun

$$\lambda = 1 - \frac{1}{k} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22)$$

so wird, wie sich leicht zeigen lässt

$$tg(\varphi - \delta) = \frac{\lambda \sin \varphi \cos \varphi}{1 - \lambda \sin^2 \varphi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23)$$

wonach ich für die Polhöhe des Pulkowaer Instruments  $59^{\circ} 46' 18''$  eine mit dem Argument  $\varphi - \delta$  von Bogensekunde zu Bogensekunde fortschreitende Tafel von  $\log k$  entworfen habe\*), um daraus für einen gegebenen  $\log k$  das zugehörige  $\varphi - \delta$  zu finden. Den  $\log k$  aber erhält man nach der Formel

$$\log k = \log sc \frac{(d-a) + (c-b)}{4} + \log sc \frac{(d-a) - (c-b)}{4} \quad (24)$$

sehr bequem mit Hülfe der von der Pulkowaer Sternwarte herausgegebenen «Tabulae auxiliares ad transitus per planum primum

---

\*) Ein Stück einer derartigen Tafel findet sich in den «Tabulae auxiliares» auf S. 40, und meine Tafel kontrollierte ich nach einer ähnlichen, die Herr Nyrén mit dem Argument  $\delta$  (für  $\varphi = 59^{\circ} 46' 18''.00$ ) entworfen hat.



verticale reducendos inservientes», welche direkt den *log sc* des durch 4 dividierten, in Zeit ausgedrückten Arguments geben.

Anstatt die Korrekturen wegen  $I$ ,  $\Delta_{\ominus} A$  und  $(\Delta_a U - \Delta_a \alpha)$  schon an  $k$  anzubringen, ist es bequemer, das auf die eben angeführte Weise aus dem unkorrigierten  $k$  erhaltene  $\varphi - \delta$  zu korrigieren. Es ist nun nach (21) die Korrektur von  $k$

$$\Delta k = k \cdot \left\{ -\frac{2I}{\sin 2\varphi} - \Delta_{2\ominus} A \frac{\sqrt{\sin(\varphi - \delta) \sin(\varphi + \delta)}}{\sin \delta \sin 2\varphi} + (\Delta_a U - \Delta_a \alpha) \frac{\Theta^m \operatorname{tg} \Theta}{1440} \right\}$$

und ferner

$$\frac{dk}{d\delta} = -\frac{\operatorname{tg} \varphi}{\sin^2 \delta} = -\frac{2k}{\sin 2\delta} \quad \text{oder} \quad \Delta(\varphi - \delta) = \frac{\sin 2\delta}{2k} \cdot \Delta k,$$

so dass die Korrektur von  $\varphi - \delta$  in Bogensekunden ausgedrückt, sein wird:

$$\begin{aligned} \Delta(\varphi - \delta)'' = & -I'' \times \frac{\sin 2\delta}{\sin 2\varphi} - \Delta_{2\ominus} A'' \times \frac{\eta \cos \delta}{\sin 2\varphi} \\ & + (\Delta_a U^s - \Delta_a \alpha^s) \times \frac{\Theta' \operatorname{tg} \Theta}{1440} \sin \delta \cos \delta. \quad (25) \end{aligned}$$

wo zur Abkürzung

$$\eta = \sqrt{\sin(\varphi - \delta) \sin(\varphi + \delta)}$$

gesetzt ist, und  $I''$  die Neigung der Instrumentenaxe (positiv, wenn Südende höher) bedeutet,  $\Delta_{2\ominus} A''$  die von Nord nach Ost fortschreitende Änderung ihres Azimuts vom Durchgang des Sterns durch den Ost- bis zum Durchgang durch den West-vertikal, beide in Bogensekunden ausgedrückt, ferner  $\Delta_a U^s$  den täglichen Gang der Uhr und  $\Delta_a \alpha^s$  die tägliche Änderung der Rektaszension des Sterns, beide in Zeitsekunden. Die numerischen Werte der Koeffizienten in der Gleichung (25), deren analytische Ausdrücke sich in der gegebenen Form im dritten Bande der «Observations de Poulcova» finden, nahm ich in die eben erwähnte Tafel, ebenfalls mit dem Argument  $\varphi - \delta$ , auf.

Wie wir im Laufe dieser Entwicklungen gesehen haben, werden die der Zeit proportionalen Änderungen des Kollimations-

fehlers ( $\Delta C = \Delta F$ , da  $F = C + \text{Fadendistanz}$ ), der Deklination und Neigung bis auf Grössen zweiter Ordnung eliminiert, und ebenso hat das Azimut, wenn es wenige Sekunden beträgt, keinen Einfluss auf  $\varphi - \delta$ . Nur wenn das Azimut einen bedeutenden Betrag, etwa von einigen Zeitsekunden, erreicht, was freilich nur bei transportablen Instrumenten vorkommen wird, muss es berücksichtigt werden. Um seinen Einfluss zu finden, gehen wir aus von den Gleichungen:

$$+ \sin F = \sin \delta \cos N + \cos \delta \sin N \cos (M - a + \alpha)$$

$$- \sin F = \sin \delta \cos N + \cos \delta \sin N \cos (M - b + \alpha)$$

$$- \sin F = \sin \delta \cos N + \cos \delta \sin N \cos (M - c + \alpha)$$

$$+ \sin F = \sin \delta \cos N + \cos \delta \sin N \cos (M - d + \alpha),$$

wo wir die Änderungen  $\Delta F$  etc. nicht zu berücksichtigen brauchen; da sodann auch

$$\tau_s = \tau_n = \tau$$

gesetzt werden darf [vgl. (10)], so werden die arithmetischen Mittel:

$$+ \sin F = \sin \delta \cos N + \cos \delta \sin N \cos (M - \tau) \cos s$$

$$- \sin F = \sin \delta \cos N + \cos \delta \sin N \cos (M - \tau) \cos n$$

$$O = \sin \delta \cos N + \cos \delta \sin N \cos (M - \tau) \cos \sigma \cos \Delta,$$

wo wir, da auch  $I$  für diesen Zweck fortgelassen werden kann, für  $M$  und  $N$  haben werden:

$$\cos N = \cos \varphi \cos A$$

$$\sin N \cos M = - \sin \varphi \cos A$$

$$\sin N \sin M = - \sin A,$$

so dass man erhält:

$$O = \sin \delta \cos \varphi \cos A - \cos \delta \sin \varphi \cos A \cos \tau \cos \sigma \cos \Delta \\ - \sin A \sin \tau \cos \delta \cos \sigma \cos \Delta$$

oder:

$$\frac{1}{k} = \operatorname{tg} \delta \operatorname{ctg} \varphi = \cos \sigma \cos \Delta \cos \tau (1 + \operatorname{tg} A \operatorname{tg} \tau \operatorname{csc} \varphi).$$

Wie wir unten [Gleichung (29)] sehen werden, ist aber  $A = \tau \sin \varphi$ , so dass  $\operatorname{tg} A \operatorname{csc} \varphi = \operatorname{tg} \tau$  gesetzt werden kann, wodurch wir erhalten:

$$\frac{1}{l_0} = \cos \sigma \cos \Delta \cos \tau (1 + \operatorname{tg}^2 \tau) = \cos \sigma \cos \Delta \sec \tau.$$

Folglich ist bei grossem Azimut einfach an Stelle der Gleichung (24) zu benutzen:

$$k = sc \sigma sc \Delta \cos \tau \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24^*)$$

Zur scharfen Bestimmung des Azimuts  $A$  bilden wir die halben Differenzen der Gleichungen (5)—(8) und (6)—(7) mit Weglassung von Gliedern zweiter Ordnung:

$$\begin{aligned} -\Delta_s F \cos F &= -\tau_s \cos \delta \sin \varphi' \sin s + A \cos \delta \sin s + \Delta_s I (\sin \delta \sin \varphi' \\ &\quad + \cos \delta \cos \varphi' \cos s) - \Delta_s \delta (\cos \delta \cos \varphi' + \sin \delta \sin \varphi' \cos s), \\ +\Delta_n F \cos F &= -\tau_n \cos \delta \sin \varphi' \sin n + A \cos \delta \sin n + \Delta_n I (\sin \delta \sin \varphi' \\ &\quad + \cos \delta \cos \varphi' \cos n) - \Delta_n \delta (\cos \delta \cos \varphi' + \sin \delta \sin \varphi' \cos n). \end{aligned}$$

Multipliziert man die erste Gleichung mit  $\frac{\sin \Theta}{\sin s}$ , die zweite mit  $\frac{\sin \Theta}{\sin n}$ , so werden sie, da allgemein  $\Delta_{\Theta} = \Delta_s \frac{\sin \Theta}{\sin s} = \Delta_n \frac{\sin \Theta}{\sin n}$  gesetzt werden kann, lauten:

$$-\Delta_{\ominus} F \cos F = -\tau_s \cos \delta \sin \varphi' \sin \Theta + A \cos \delta \sin \Theta + \Delta_{\ominus} I (\sin \delta \sin \varphi' + \cos \delta \cos \varphi' \cos s) - \Delta_{\ominus} \delta (\cos \delta \cos \varphi' + \sin \delta \sin \varphi' \cos s) \quad . \quad (26)$$

$$+\Delta_{\Theta} F \cos F = -\tau_n \cos \delta \sin \varphi' \sin \Theta + A \cos \delta \sin \Theta + \Delta_{\Theta} I (\sin \delta \sin \varphi' + \cos \delta \cos \varphi' \cos n) - \Delta_{\Theta} \delta (\cos \delta \cos \varphi' + \sin \delta \sin \varphi' \cos n). \quad (27)$$

und das Mittel aus beiden, wenn man

$$\tau = \frac{\tau_s + \tau_n}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28)$$

setzt:

$$O = -\tau \cos \delta \sin \varphi' \sin \Theta + A \cos \delta \sin \Theta + \Delta_{\Theta} I (\sin \delta \sin \varphi' + \cos \delta \cos \varphi' \cos \sigma \cos \Delta) - \Delta_{\Theta} \delta (\cos \delta \cos \varphi' + \sin \delta \sin \varphi' \cos \sigma \cos \Delta)$$

oder, da  $\cos \sigma \cos \Delta = \operatorname{tg} \delta \operatorname{ctg} \varphi$  gesetzt werden kann:

$$A = \tau \sin \varphi' - \Delta_{\ominus} I \frac{tg \delta}{\sin \varphi' \sin \ominus} + \Delta_{\ominus} \delta \frac{\cos \varphi'}{\cos^2 \delta \sin \ominus}.$$

Wie man sich leicht durch ein Zahlenbeispiel überzeugen kann, ist für Zenitsterne das Glied mit  $\Delta_{\odot}\delta$  stets weit kleiner als  $0^s,01$ , kann also vernachlässigt werden, und es bleibt für den praktischen Gebrauch völlig genügend die Formel

$$A^s = \tau^s \sin \varphi - \Delta_{2\Theta} I'' \cdot \frac{tg \delta}{30 \sin \varphi \sin \Theta} \quad . \quad . \quad (29)$$

Den Faktor von  $\Delta_{2\Theta} I$  habe ich ebenfalls tabuliert mit dem Argument  $\varphi - \delta$ , und die Formel (29) sowohl zur Bestimmung von  $A$  aus Beobachtungen von Sternen des Berliner Jahrbuchs, als auch zur Bestimmung der Rektaszensionen anderer Sterne aus dem so gefundenen  $A$  benutzt. Weit genauere Resultate für  $A$  liessen sich aus Sternen von kleinerer Deklination erhalten, als aus Zenitsternen, jedoch wäre dann ein Registrieren der Antritte notwendig erforderlich, und da mir vorzugsweise nur daran lag, genaue Deklinationen zu erhalten, so begnügte ich mich mit Zenitsternbeobachtungen allein.

Zur Bestimmung des Kollimationsfehlers, oder der Grösse  $F = \text{Kollimationsfehler} + \text{Distanz des Beobachtungsfadens vom Mittelfaden}$  dient die halbe Differenz der Gleichungen (11) und (12):

$$+ \sin F = \cos \delta \sin \varphi' \sin \sigma \sin \Delta \left( 1 - \frac{\Delta_{\Theta} A + \Delta_{\Theta} \alpha' \sin \varphi'}{\sin \Theta \sin \varphi'} \cdot k \right) \quad (30)$$

wo übrigens das Korrektionsglied wenig zu bedeuten hat, da ja der Kollimationsfehler selbst nur von rein instrumentalem Interesse ist; ich habe daher den Klammerausdruck bei der Anwendung auf meine Beobachtungen ganz unberücksichtigt gelassen.

Eine Änderung des Kollimationsfehlers  $\Delta F$  hat zur Folge, dass die Grössen

$$\tau_s = \frac{a + d}{2} \quad \text{und} \quad \tau_n = \frac{b + c}{2}$$

nicht gleich sind; die Differenz der Gleichungen (27) und (26) giebt, wenn

$$\Delta \tau = \tau_s - \tau_n \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (31)$$

gesetzt wird:

$$\begin{aligned} 2\Delta_{\Theta} F \cos F &= \Delta \tau \cos \delta \sin \varphi' \sin \Theta + 2\Delta_{\Theta} I \cos \delta \cos \varphi' \sin \sigma \sin \Delta \\ &\quad - 2\Delta_{\Theta} \delta \sin \delta \sin \varphi' \sin \sigma \sin \Delta \\ &= \Delta \tau \cos \delta \sin \varphi' \sin \Theta + 2 \sin F (\Delta_{\Theta} I \operatorname{ctg} \varphi' - \Delta_{\Theta} \delta \operatorname{tg} \delta), \end{aligned}$$

wo die Korrektionsglieder offenbar sehr klein sind und der Faktor  $\cos F$  als geringfügig weggelassen werden kann, so dass wir einfach haben:

$$\Delta_{2\Theta} F'' = 15 \Delta \tau^s \sqrt{\sin(\varphi - \delta) \sin(\varphi + \delta)} = 15 \Delta \tau^s \cdot \eta \quad (32)$$

Beim Pulkowaer Instrument gestatten die Miren eine interessante Vergleichung des aus dieser Gleichung gefundenen  $\Delta F$  mit dem aus der Mirenablesung folgender  $\Delta C$ , der Änderung des Kollimationsfehlers des Instruments + Änderung der Kollimation der Miren, welche letztere jedenfalls als sehr gering zu vernachlässigen ist. Eine derartige Untersuchung teilt schon Herr Nyrén in Band XLIV der «Monthly Notices» mit, und findet einen deutlichen Unterschied systematischer Natur zwischen den  $\Delta F$  und  $\Delta C$ , der sich nur durch Änderungen der persönlichen Gleichung erklären zu lassen scheint.

Die Wirkung einer Änderung der persönlichen Gleichung im Laufe einer vollständigen Beobachtung fällt vollständig zusammen mit der Wirkung des Uhganges; ist also die stündliche Änderung  $= \Delta_h t^s$ , so ist der verursachte Fehler in  $\varphi - \delta$

$$\Delta(\varphi - \delta)'' = \Delta_h t^s \times \frac{\Theta' \operatorname{tg} \Theta}{60} \sin \delta \cos \delta \quad . \quad . \quad (33)$$

Nimmt man aber an, dass die persönliche Gleichung sich nicht proportional der Zeit ändert, sondern um eine Konstante verschieden ist bei entgegengesetzten Richtungen der Fadendurchgänge, so wird, wenn  $\Delta t^s$  diese konstante Differenz ist, für die von mir befolgte, von Herrn Nyrén eingeführte Beobachtungsart (s. d. nächsten Abschn.)

$$\Delta(\varphi - \delta)'' = \Delta t^s \times \frac{15}{2} \operatorname{tg} \Theta \sin \delta \cos \delta \quad . \quad . \quad (34)$$

### Ausführung der Beobachtungen.

Sämtliche Beobachtungen habe ich nach der Struveschen Methode angestellt, und ebenso wie Herr Nyrén die Mikrometer-

fäden immer nur als feste Fäden benutzt, indem ich die Trommel stets vor dem Durchgange des Sterns auf eine runde Zahl einstellte, und während des ganzen Durchganges des Sterns durch die eine Hälfte des ersten Vertikals nicht berührte; vor der auf den Durchgang folgenden Mirenableseung kontrollierte ich, wenigstens in der letzten Zeit regelmässig, die unveränderte Lage der Trommel. Dass zwischen den Durchgängen des Sterns durch den Ost- und Westvertikal die Schraube bewegt wurde, beeinträchtigt die Genauigkeit der Beobachtung an den beweglichen Fäden nicht, denn angenommen auch, ihre Stellung gegen die festen Fäden sei etwas verschieden bei den Durchgängen Ost und West (*in praxi* nie mehr als etwa  $0''.02$ ), so entspricht das bloss einer Änderung des Kollimationsfehlers von der ersten Ordnung, und diese wird den obigen theoretischen Betrachtungen zufolge sehr vollständig sowohl aus dem Resultat für  $\varphi - \delta$ , als auch für  $A$ , eliminiert. Nur bei den letzten Beobachtungen von  $\delta$  Cassiopeiae, welcher Stern sehr langsam das Fadennetz passiert, habe ich, um die Dauer der Beobachtung abzukürzen, die beweglichen Fäden auch während des Durchganges verstellt, so dass beide Mikrometerfäden in jeder der vier Lagen des Instruments je zweimal beobachtet werden konnten; hierbei achtete ich natürlich mit der grössten Peinlichkeit darauf, dass die Trommeleinstellung für dieselbe Fadenlage genau gleich blieb, und glaube es mit einer Genauigkeit von etwa  $0''.005$  erreicht zu haben, da einem Trommelteil der Winkelwert  $0''.18$  entspricht und die Koinzidenz eines Trommelteilstriches mit dem Index im schlimmsten Falle etwa um  $\frac{1}{30}$  bis  $\frac{1}{40}$  Trommelteil ( $\frac{1}{6}$  bis  $\frac{1}{8}$  der Dicke des Striches) fehlerhaft sein mag. Aus sämtlichen Beobachtungen von  $\delta$  Cassiopeiae folgt nun zwar das Gewicht des Resultates für  $\varphi - \delta$  aus einem Mikrometerfaden, wenn derselbe vor jedem der vier Antritte neu eingestellt wurde, gleich  $\frac{3}{4}$ , und wenn das Mikrometer nur zwischen dem zweiten und dritten Antritt verstellt worden war, gleich  $\frac{5}{6}$  des Gewichtes für einen festen Faden; doch möchte ich die Ursache

hiervon nicht in einer Änderung der Trommeleinstellung suchen, sondern nur in einer minimalen Verrückung der Schraube in ihrer Axenrichtung, etwa infolge ungleichmässiger Konsistenz des Öls und verschiedenen Federdruckes. Jedenfalls habe ich auf diese Verschiedenheit des Gewichts keine Rücksicht bei der Reduktion der Beobachtungen genommen, sondern allen Fäden gleiches Gewicht erteilt, da die durch diese Vernachlässigung hervorgerufenen Fehler ausserordentlich klein (nur in seltenen Ausnahmefällen mehr als  $0''.01$  in  $\varphi - \delta$ ) und nicht systematischer Natur sind.

Gelang die Beobachtung an einem Faden nur in drei Lagen des Instruments, so nahm ich den fehlenden Antritt derart an, dass das Mittel aus ihm und den drei beobachteten Antritten gleich wurde dem Mittel aus allen  $\frac{a + b + c + d}{4}$  für die vollständig beobachteten Fäden; das Resultat erhielt dann das Gewicht  $\frac{1}{2}$ , das Gewicht eines vollständig beobachteten Fadens  $= 1$  gesetzt. Fehlten für einen Faden ein Antritt für den Ost- und einer für den Westvertikal, so wurde jeder für sich derart angenommen, dass er mit dem korrespondierenden ein Mittel gab gleich dem Mittel aus allen  $\frac{a + d}{2}$  resp.  $\frac{b + c}{2}$  für die übrigen Fäden; in diesem Falle erhielt das Resultat das Gewicht  $\frac{1}{4}$ .

Alle Beobachtungen ausser den beiden ersten (1 Draconis 1890 IV 27 und 28) habe ich mit dem stärkeren Okular (Vergr. 270) gemacht, welches mit einem rechtwinkligen Prisma versehen war. Letzteres entfernte ich nur bei den Mirenablesungen, benutzte es aber bei den Durchgangsbeobachtungen stets ebenso, wie Herr Nyren es gethan hatte, drehte es nämlich bei jeder Umlegung der Axe um  $180^\circ$ , so dass ich in beiden Lagen des Fernrohrs mit dem Gesicht nach Osten sass, wodurch bewirkt wird, dass der Stern in allen Lagen stets von unten nach oben das Gesichtsfeld durchläuft, und zwar beim Durchgang durch

den Ostvertikal in beiden Lagen von rechts nach links, beim Durchgang durch den Westvertikal von links nach rechts.

Die Durchgänge beobachtete ich mit Auge und Ohr von 1890 IV 27 bis V 24 an einem nach Sternzeit gehenden Halbs Sekundenchronometer (Dent 1774), von V 29 ab an der Pendeluhr Dent 586, mit Ausnahme einer einzigen Beobachtung von  $\iota$  Draconis 1891 II 28, wo der durch heftigen Sturm verursachte Lärm die Schläge der Pendeluhr übertönte, so dass ich die Beobachtung von  $\nu$  Ursae mj. verlor und für  $\iota$  Draconis einen Chronometer (Wirén 36) auf den Schoss nehmen musste. Verglichen wurden die Chronometer stets unmittelbar vor und nach einer vollständigen Beobachtung, die Deutsche Pendeluhr in Intervallen von  $1\frac{1}{2}$  bis 4 Stunden mit der Normaluhr von Kessels, und nur in der Zeit von 1890 V 29 bis VI 28 habe ich mich leider damit begnügt, die Uhr nur einmal täglich mit Kessels zu vergleichen; für diese Zeit habe ich daher nachträglich an die Gänge kleine Korrekturen angebracht, auf die ich noch später zurückkomme; der Betrag dieser Korrektur ist zwar sehr klein, übersteigt nur ein einziges Mal den Wert  $0''.005$  in  $\varphi - \delta$ , ist aber seiner systematischen Natur wegen nicht ganz zu vernachlässigen.

Bis 1890 V 29 hatte ich, um schiefe Durchgänge zu vermeiden, den Stern bei der Beobachtung stets mit Hilfe der Feinbewegung in Zenitdistanz in der Mitte zwischen den Horizontalfäden gehalten, gab dann dieses auf und beobachtete fernerhin nur schiefe Durchgänge, wobei ich darauf achtete, dass der Durchgang nicht zu weit ausserhalb der Mitte zwischen den Horizontalfäden stattfand. Seitdem ich VI 8 zufällig bemerkt hatte, dass die Neigung bei sehr vorsichtigem Schrauben in Zenitdistanz sich etwas änderte, wie ich glaube, weil die Zapfen infolge der Spannungen, die durch die Bewegung der Schraube hervorgebracht werden, nicht mit ganz gleichem Druck in allen 4 Facetten der Lager ruhen, so suchte ich von da ab eine derartige Spannung vor jedem Fadenantritt und jeder



Niveauablesung auszulösen, indem ich den zur Feinbewegung dienenden Schlüssel auf seine Unterlage fallen liess, so dass das Instrument eine kleine Erschütterung erhielt. Eine ähnliche Vorsichtsmassregel am Pulkowaer Vertikalkreise zu gebrauchen, sah sich schon C. A. F. Peters genötigt\*).

Das Niveau habe ich immer unmittelbar vor und nach jeder der vier Gruppen von Durchgängen abgelesen, sehr oft auch noch innerhalb der einzelnen Gruppen, wenn der Stern langsam genug die Fäden passierte, so dass durchschnittlich etwa 12 Niveauablesungen auf eine vollständige Beobachtung fallen. Gleich nach jeder Ablesung brachte ich durch sanftes Klopfen mit der Hand an die hölzernen Griffe des Niveauträgers das Querniveau in eine solche Lage, dass es bei der nächsten Ablesung wieder einspielen musste; die Erschütterung genügte, um die Oberfläche des Äthers in der Kammer leicht zu kräuseln, so dass ein «Kleben» der Blase nicht zu befürchten war. Umgesetzt habe ich das Niveau auf der Axe gar nicht bei den Beobachtungen, sondern es stets in derselben Lage (Querniveau zum Fernrohr) gelassen und nur mit der Axe zugleich umgelegt. Zur Ablesung benutzte ich eine Linse von 16 cm. Brennweite, und zur Beleuchtung nachts eine Lampe, die ca. 50 cm. höher als das Niveau und  $2\frac{1}{2}$  m. von derselben entfernt stand, so dass eine Erwärmung umsoweniger zu befürchten war, als die Wärmestrahlen durch drei Glasschichten zu dringen hatten. Den Vorteil, den die Kammer des Niveaus bietet, die Blasenlänge beliebig zu ändern, habe ich wahrgenommen, indem ich nach jedem bedeutenderen Temperaturwechsel die Blasenlänge auf  $\frac{1}{3}$  der Länge der Niveauröhre brachte; gewöhnlich geschah solches zugleich mit einer Korrektur der Neigung der Axe, die ich stets klein zu halten bemüht war, um möglichst unabhängig von etwaigen Fehlern des Niveauwerts zu sein. Wie konstant sich der Nullpunkt des Niveaus gehalten hat, werden wir unten sehen.

\*) Vgl. «Recherches sur la parallaxe des étoiles fixes» pg. 71 § 38.

Das Azimut des Instruments fand ich schon beim Beginn der Beobachtungen sehr klein vor, und habe es direkt nur zweimal korrigiert; bei den Neigungskorrekturen aber mag sich auch das Azimut ein wenig geändert haben. Die Mirenobjektive aber habe ich seit 1890 V 29, wo die Miren elektrische Beleuchtung erhalten hatten, ebenso wenig angerührt, wie die Mirenplatten selbst. Die Miren des Passageninstruments im ersten Vertikal können nämlich nicht, wie diejenigen des Meridianpassageninstruments, durch Objektivverschiebung und Skalenablesung, sondern nur mit dem Okularmikrometer des Fernrohrs abgelesen werden, da die Mirenobjektive gar keine Skalen haben. Der Gewinn an Zeit und namentlich die weit grössere Bequemlichkeit dieser Ablesungsart sind nicht zu unterschätzen, und da keine grosse Genauigkeit der Mirenablesungen erforderlich ist, habe ich die Mikrometerschraube gar nicht auf Fehler hin untersucht. Abgelesen wurden die Miren unmittelbar nach jeder halben Beobachtung, so dass die beiden Gruppen von (je nach der Güte der Bilder) 3 bis 6 Einstellungen jeder Mire zeitlich um den doppelten Stundenwinkel des Sterns im ersten Vertikal aus einander liegen. Von grosser Wichtigkeit ist dabei, dass ich stets zuerst die West- und darauf die Ostmire ablas und die ganze Operation auf eine möglichst kurze Zeitdauer (durchschnittlich etwa  $3^m 40^s$ ) beschränkte; denn da das Fernrohr sowohl während der Durchgangsbeobachtungen als auch in der Zeit, wo nicht beobachtet wird, in nahezu senkrechter Lage bleibt und seine Okularhälfte nur 4 cm. von dem polierten Granitpfeiler absteht, dessen Temperatur oft von derjenigen der Luft recht verschieden ist, so dass eine bedeutende Wärmestrahlung zwischen Pfeiler und Fernrohr stattfinden muss, — so ist eine merkliche Änderung des Kollimationsfehlers zu erwarten, sobald das Rohr in die horizontale Lage gebracht wird, in welcher beide Rohrhälften in gleicher Weise frei in der Luft schweben. Dass diese Befürchtung, die schon W. Struve in der «Description de l'observ. . . .» pg. 177 ausspricht,

nur allzu begründet ist, davon habe ich mich leider erst in der letzten Zeit meines Pulkowaer Aufenthalts überzeugt durch einen direkten Versuch, den ich später mitteilen werde; sein Resultat ist sehr wenig erfreulich, da es erwarten lässt, dass bei sehr ungünstigen Umständen die Änderung des Kollimationsfehlers durch die Pfeilerstrahlung mehr als eine ganze Bogensekunde betragen kann, was auf die Beobachtungen nicht ganz ohne schädlichen Einfluss bleiben dürfte.

Bedeutende Sorgfalt wurde auf die Ventilation des Beobachtungssaales verwandt; solange es nicht geradezu regnete oder schneite, standen die Klappen immer offen, und das bewegliche Häuschen wurde vom Instrument in der Regel 1<sup>h</sup> vor der ersten Beobachtung fortgeschoben, so dass nur in seltenen Ausnahmefällen die am Instrumente selbst abgelesene Temperatur um mehr als 2° von der äusseren Lufttemperatur abwich.

Am meisten hat meine Beobachtungsreihe wohl durch das bekannte schlechte Pulkowaer Klima zu leiden gehabt; der Herbst und Winter 1890/91 waren ganz besonders ungünstig, und obwohl ich oft trotz zahlreicher Wolken wenigstens einige Fadenantritte durch Wolkenlücken oder dünne Wolkenschleier erhaschte, um eine angefangene Beobachtung nicht ganz unvollständig zu lassen, mussten unter 613 begonnenen Beobachtungen 113, also fast ein Fünftel, unvollendet bleiben, indem in wenigstens einer der vier Lagen des Instruments kein einziger Antritt gelang.

---

### Reduktion der Beobachtungen.

Alle zur Ableitung von  $\varphi - \delta$  gehörigen Rechnungen habe ich doppelt und vollständig unabhängig ausgeführt, und zwar die zweite Rechnung nach Kopien der Originaljournale, welche letzteren natürlich der Pulkowaer Sternwarte verbleiben mussten.

Über die Anordnung der Reduktionsarbeiten habe ich hier wenig zu sagen; einiges habe ich schon im ersten Abschnitt erwähnt, anderes wird in dem späteren Abschnitt, welcher Instrumentaluntersuchungen enthält, an geeigneterer Stelle zur Sprache kommen, und hier will ich nur das Wichtigste angeben, die Berechnung der Reduktionen auf den scheinbaren Ort. Diese habe ich ausgeführt nach den Pulkowaer «Tabulae quantitatum Besselianarum», bei der Interpolation die zweiten Differenzen berücksichtigt und anstatt der den «Tabulae» zugrundeliegenden Struveschen Aberrationskonstante die Nyrénsche benutzt. Letzteres geschah, indem ich die Logarithmen von  $c'$  und  $d'$  um 0.0010 vermehrte, was einer Multiplikation von  $Cc' + Dd'$  mit  $\frac{20.492}{20.4451}$  ( $\log = 0.0009951$ ) entspricht. Alle Sternkonstanten  $a' b' c' d'$  habe ich fünfstellig, und zur Kontrolle nochmals vierstellig gerechnet und entdeckte dabei einen Fehler in dem für die erste Rechnung benutzten  $lg b'$  für  $\gamma$  Draconis; infolge dieses Fehlers muss die Kurve für die Polhöhe von Pulkowa, welche ich A. N. 3025 mitgeteilt habe, korrigiert werden, und erhält bedeutend mehr Ähnlichkeit mit der Berliner Kurve, verliert namentlich das Minimum im Mai.

Die Eigenbewegungen in Deklination habe ich für die 18 Sterne, die zur Untersuchung der Polhöhwenschwankungen dienen sollten, neu berechnet, und benutzte dazu die folgenden Kataloge und Beobachtungssammlungen:

- 1) La Caille 1750 (Baily, Mem. Astr. Soc. Vol. V),
- 2) Bradley 1755 (Auwers),
- 3) Lalande 1790 (Histoire céleste, reduziert mit von Astens Hülftafeln),
- 4) Fedorenko 1790.
- 5) Piazzzi 1800 (Zweite Ausgabe 1814),
- 6) Groombridge 1810,
- 7) Bessel 1820 (Döllens Reduktion),
- 8) Modena 1828,

- 9) Pond 1830,
- 10) Argelander 1830 (Catalogus Aboensis),
- 11) Struve 1830 (Positiones mediae),
- 12) Edinburg 1830, 1850, 1870 (Piazzi-Smyth, Astr. Obs. of Edinb. Vol. XIV a. XV),
- 13) Taylor 1835 (General Catalogue),
- 14) Cambridge Astronomical Observations 1833—1865,
- 15) Rümker 1836 und 1850,
- 16) Armagh 1840 und 1875,
- 17) Greenwich 12 y 1840, 1845,
- 18) Argelander-Öltzen 1842,
- 19) Struve 1842 (Sur le coeff. const. de l'aberration und Observ. de Poulcova T. III),
- 20) Radcliffe 1845 und 1860,
- 21) Paris 1845, 1860, 1875 (Mouchez, Catal. de l'Observ. de Paris, Tome I),
- 22) Pulkowa 1845 (Decl. moy. corrigées),
- 23) Greenwich 6y 1850,
- 24) Argelander 1855 (Bonner Beob. Bd. VI),
- 25) Kam 1855,
- 26) Pulkowa 1855 (Obs. de Poulcova T. VIII),
- 27) Greenwich 7y 1860,
- 28) Yarnall 1860 (3te Aufl.),
- 29) Oom 1862 (Obs. de Poulcova T. III),
- 30) Greenwich II 7y 1864,
- 31) Brüssel 1865 (Annales de l'Obs. de Bruxelles T. VI),
- 32) Pulkowa 1865 (Obs. de Poulcova T. XII),
- 33) Leiden 1870 (Annalen d. Stw. in Leiden Bd II),
- 34) Leipzig 1870 (Bruhns, Gradmessungssterne),
- 35) Greenwich 9y 1872,
- 36) Pulkowa 1871 (Vierteljahrsschr. Bd. IX),
- 37) Rogers 1875 (Harv. Coll.),
- 38) Respighi 1875,
- 39) Krueger 1875 (Zonenkatalog der A. G. + 55° bis + 65°),

- 40) Romberg 1875,
- 41) Becker 1875,
- 42) Greenwich 10y 1880,
- 43) Nyren 1881 (L'aberration des étoiles fixes),
- 44) Vorläufige Deklinationen für 1891 aus meinem eignen Beobachtungen, mit der Polhöhe  $59^{\circ}46'18''.00$  abgeleitet.

Die Epochen habe ich für Piazzini aus der *Storia Celeste*, für den *Catalogus Aboensis* aus den *Observationes Aboenses*, für Pond aus den *Greenwich Observations* f. 1829—32 abgeleitet, und alle Kataloge, für welche Boss in seinem 1875er *Fundamentalkataloge* (U. S. North. Bound. Commission, *Declinations of fixed Stars* by Lewis Boss) Reduktionstabellen giebt, auf das System dieses letzteren Kataloges reducirt; auch die Gewichte der einzelnen Positionen habe ich, soweit thunlich, nach Boss angesetzt.

In der folgenden Tabelle stelle ich die aus dem angegebenen Material gefundenen Deklinationen und Eigenbewegungen zusammen; in der Kolumne «Pos.» findet sich die Anzahl der Kataloge, die für den Stern Positionen geben, und unter «Auw.», «Boss» etc. anderweitig berechnete und hier zur Vergleichung aufgeführte Eigenbewegungen; die Quellen sind:

- Auwers, *Fundamentalkatal.* der A. G. und Bearbeitung von Bradley,
- Boss, *Catal. of 500 stars* f. the ep. 1875.0,
- Nyren, *Die Nutation der Erdaxe und L'aberrat. des ét. fixes*,
- Argelander, *Bonner Beobachtungen* Bd VII pg. 313.

| Stern.               | $\delta$ 1891.0  | E. B.     | Pos. | Auw.     | Boss.     | Nyrén.    | Arg.      | A. N. 3112 <sup>*)</sup> |
|----------------------|------------------|-----------|------|----------|-----------|-----------|-----------|--------------------------|
| $\beta$ Cassiopeiae  | + 58° 32' 54".51 | — 0".1923 | 37   | — 0".190 | — 0".1929 |           |           | — 0".1772                |
| $\delta$ Cassiopeiae | 59 40 6.72       | — 0 .0443 | 37   | — 0 .036 | — 0 .0546 |           |           | — 0 .0454                |
| $\chi$ Cassiopeiae   | 58 40 20.36      | — 0 .0251 | 19   | — 0 .025 |           |           |           | — 0 .024                 |
| 2 H. Camelopardi     | 59 33 35.15      | — 0 .0053 | 25   | + 0 .012 |           |           | + 0".0135 | — 0 .007                 |
| DM + 59° 793         | 59 21 25.12      | — 0 .0442 | 9    |          |           | — 0".051  |           | — 0 .039                 |
| 2 Lyncis             | 59 2 58.14       | + 0 .0327 | 25   | + 0 .042 |           |           | + 0 .0151 | + 0 .0248                |
| 15 Lyncis            | 58 33 53.09      | — 0 .1247 | 29   | — 0 .123 |           |           |           | — 0 .1362                |
| 24 Lyncis            | 58 57 52.37      | — 0 .0562 | 21   | — 0 .061 |           |           | — 0 .0748 | — 0 .049                 |
| o Ursae mj.          | 59 33 4.04       | — 0 .1494 | 38   | — 0 .149 | — 0 .1602 | — 0 .1556 |           | — 0 .1522                |
| 74 Ursae mj.         | 59 0 20.02       | + 0 .0953 | 19   | + 0 .100 |           |           | + 0 .0644 | + 0 .074                 |
| 75 Ursae mj.         | 59 22 14.68      | — 0 .0152 | 13   |          |           | — 0 .034  |           | — 0 .030                 |
| i Draconis           | 59 20 52.75      | + 0 .0168 | 37   | + 0 .022 | + 0 .0207 | + 0 .0100 |           | + 0 .0186                |
| g Draconis           | 58 51 23.24      | + 0 .3489 | 37   | + 0 .345 | + 0 .3408 |           |           | + 0 .331                 |
| b Draconis           | 58 44 15.50      | + 0 .0552 | 27   | + 0 .049 | + 0 .0542 |           | + 0 .0552 | + 0 .0596                |
| o Draconis           | 59 15 18.57      | + 0 .0202 | 31   | + 0 .023 | + 0 .0138 | + 0 .0116 |           | + 0 .0248                |
| DM + 59° 2137        | 59 25 13.88      | + 0 .0522 | 16   |          |           | + 0 .030  |           | + 0 .069                 |
| 2 H. Cephei          | 58 33 17.90      | — 0 .0475 | 18   |          |           |           |           | — 0 .0150                |
| 1 Cassiopeiae        | 58 49 50.60      | — 0 .0066 | 18   | — 0 .011 |           |           |           |                          |

\*) Nach Abschluss der vorliegenden Arbeit fand ich aus den Beobachtungen von W. Struve 1841, Nyrén 1881 und mir, recht gut übereinstimmende Werte der E. B., welche ich A. N. 3112 mitgeteilt und hier zur Vergleichung wieder hergesetzt habe. Nur bei 74 Ursae mj. und 2 H. Cephei ist die Abweichung mit der beiden von mir abgeleiteten E. B. grösser als 0".02, und daher würde eine Neubearbeitung mit den zuverlässigeren Werten aus A. N. 3112 keine wesentliche Verbesserung der Resultate liefern.

Die E. B. von 2 H. Camelop. giebt Auwers offenbar nach Argelander (vgl. Fundamentalkatalog S. 50 unten), dessen Wert mit den neueren Katalogen durchaus unvereinbar ist.

## Verzeichnis der Beobachtungen.

Der erste Teil (I) der nun folgenden Zusammenstellung der Beobachtungen enthält vor dem Datum der Beobachtung und dem Namen des Sterns die laufende Nummer zum Hinweis auf die folgenden Abteilungen. Ein \* hinter der Nummer bedeutet, dass sich in der vierten Abteilung eine Note zu der betreffenden Beobachtung findet; ein «B» vor der Nummer, dass ich ein  $\frac{3}{4}$  m. langes und 130 gr. schweres Rohr aus geschwärztem Karton an das Objektivende des Fernrohres angesetzt hatte, um am Tage die störenden Wirkungen des diffusen Lichtes abzuschwächen.

Die Kolumne «T» enthält die Angabe, ob die Beobachtung mit Fernrohr Süd (T. S.) oder Fernrohr Nord (T. N.) begann. Unter «Bilder» gebe ich sodann, getrennt für den Ost- und Westdurchgang des Sterns die Güte der Bilder in der Skala:

|                          |                                |
|--------------------------|--------------------------------|
| $\alpha$ = sehr gut,     | $\delta$ = schlecht,           |
| $\beta$ = gut,           | $\varepsilon$ = sehr schlecht, |
| $\gamma$ = befriedigend, | $\zeta$ = unter aller Kritik,  |

und ausserdem in derselben Kolumne Angaben über Wolken (w) und Nebel (n), die die Beobachtung störten. Die ersteren habe ich übrigens häufig im Journal anzugeben unterlassen.

Unter «Niv.» folgt sodann die Anzahl der Niveauablesungen, und unter «Fäden»: ohne Index die Anzahl der vollständig beobachteten Fäden, mit dem Index  $_2$ ,  $_4$  oder  $_8$  die Zahl derjenigen Fäden, welche das Gewicht  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$  oder  $\frac{1}{8}$  erhielten; wie auf S. 77 bereits dargelegt worden, bekamen die Fäden, an welchen die Beobachtung in einer der 4 Lagen des Instruments mislang, das Gewicht  $\frac{1}{2}$ , und  $\frac{1}{4}$ , wenn zwei von den 4 Beobachtungen mislang. Wurde einer von den Antritten im Journal zwar nicht als unzuverlässig gestrichen, aber als minder genau (wegen Schwächung durch Wolken, oder Lärm, der die Uhr übertönte) angegeben, so wurde das Gewicht dieses Fadens noch weiter halbiert, so dass auch das Gewicht  $\frac{1}{8}$  vorkommen kann.



In der zweiten Abteilung (II) folgen die Resultate der einzelnen Beobachtungen. Unter « $z$ » findet sich die dem Mittel der  $\log k$  aus allen Fäden entsprechende, unkorrigierte Meridianzenitdistanz, in den drei folgenden Kolumnen ihre Korrekturen für Rektaszensionsänderung und Uhrgang, für Neigung und Änderung des Azimuts. Die Rektaszensionsänderung habe ich nicht, wie sonst geschehen, vernachlässigt, da die durch eine solche Vernachlässigung entstehenden Fehler zwar immer weit kleiner als  $0''.01$ , aber systematischer Natur sind. Diejenigen Werte der Korrekturen für  $\Delta\alpha'$  und  $\Delta A$ , welche in ( ) stehen, sind nicht direkt bestimmt, sondern berechnet auf eine Weise, die ich später bei den Instrumentaluntersuchungen näher darlegen werde.

Unter «Red. auf 1891.0» findet sich die Reduktion der mittleren Deklination 1891.0 auf die scheinbare zur Zeit der Beobachtung; diese, nebst den drei Korrektionsgrößen zu  $z$  addiert, giebt die unter « $\varphi - \delta$ » angegebene Differenz: Polhöhe — mittlere Deklination 1891.0. Eigenbewegungen sind in der Reduktion auf den scheinbaren Ort nur berücksichtigt für die oben angegebenen 18 Polhöhensterne, für die übrigen aber keine.

Das unter « $p$ » aufgeführte Gewicht der Grösse  $\varphi - \delta$  habe ich in folgender Weise berechnet: aus den Werten des  $\log k$  für die einzelnen Fäden bestimmte ich den w. F. des  $z$ , nahm den w. F. der Neigung für 8 oder weniger Niveauablesungen  $= \pm 0''.02$ , für mehr als 8 aber  $\pm 0''.01$  an, vereinigte diese beiden w. F. nach der bekannten Formel

$$r = \sqrt{r_1^2 + r_2^2}$$

mit Benutzung eines Hülftäfelchens und entnahm dann der folgenden Tafel den Wert des Gewichtes:

| $r$          | $p_1$ | $r$          | $p_1$ | Zahl der voll-<br>ständigen Fäden: $p_2$ | Beob.-No.   | $p_3$         |
|--------------|-------|--------------|-------|------------------------------------------|-------------|---------------|
| $\pm 0''.03$ | 9.0   | $\pm 0''.14$ | 0.4   | 0 . . . . . $\frac{1}{4}$                | 1 bis 2     | $\frac{1}{2}$ |
| .04          | 5.1   | .15          | .4    | 1 . . . . . $\frac{1}{3}$                | 3 » 83      | $\frac{3}{4}$ |
| .05          | 3.2   | .16          | .3    | 2 . . . . . $\frac{1}{2}$                | 84 bis 500  | 1             |
| .06          | 2.2   | .17          | .3    | 3 . . . . . $\frac{2}{3}$                |             |               |
| .07          | 1.7   | .18          | .2    | 4 . . . . . $\frac{3}{4}$                |             |               |
| .08          | 1.3   | :            |       | 5                                        |             |               |
| .09          | 1.0   | .23          |       | :                                        | . . . . . 1 |               |
| .10          | 0.8   | .24          | .1    | :                                        |             |               |
| .11          | 0.7   | :            |       |                                          |             |               |
| .12          | 0.6   | .40          |       |                                          |             |               |
| .13          | 0.5   |              |       |                                          |             |               |

$$p = p_1 \cdot p_2 \cdot p_3$$

«Unter « $\varphi$ » findet sich für die 18 Polhöhensterne der Überschuss der Summe

$$(\varphi - \delta) + (\delta - 0''.21)$$

über  $59^\circ 46'$ ; es sind diese Werte die Sekunden der beobachteten Polhöhe, welche um die Konstante  $+ 0''.21$  zu korrigieren sind. Über die Ableitung der « $\delta - 0''.21$ », der um dieselbe Konstante zu korrigierenden Deklinationen für 1891.0, giebt der spätere Abschnitt über die Polhöhenschwankung nähere Auskunft. Bei den nicht zur Untersuchung der Polhöhe benutzten Sternen ist das  $\varphi$  der Kurve *A* auf Tafel I entnommen, wobei der Konformität wegen die Konstante  $0''.21$  wieder in Abzug gebracht ist. Für diese letzteren Sterne ist das aus jeder einzelnen Beobachtung folgende  $\delta - 0''.21$  angegeben, welches gleich ist der interpolierten Polhöhe  $\varphi$  minus  $\varphi - \delta$ ; für die Polhöhensterne dagegen ist auf jeder Seite nur einmal der aus allen Beobachtungen abgeleitete Mittelwert für  $\delta - 0''.21$  aufgeführt. Die  $\delta - 0''.21$  sind für die Polhöhensterne wie gesagt mit Berücksichtigung der *E. B.* abgeleitet, bei den anderen Sternen aber noch wegen *E. B.* zu korrigieren, weswegen für diese unter «Ep.» die Differenz Epoche der Beob. — 1891.0 gegeben ist.

Weiter folgt unter « $\tau + \alpha$ » die Sternzeit des Durchgangs des Sterns durch den Meridian des Instruments, d. h. die halbe Summe der beiden Mittel aus allen  $\frac{a + d}{2}$  und  $\frac{b + c}{2}$ , korrigiert wegen Uhrkorrektion, aber noch nicht wegen  $\Delta I$ . Für alle Sterne des Berliner Jahrbuchs (giebt dieses keine Ephemeride, so habe ich eine solche mit den von 10 zu 10 Tagen gegebenen  $\log A, B, C, D$  berechnet) habe ich sodann das Azimut des Instruments und, wo die Miren benutzt waren, das aus dem vorigen ( $A$ ) folgende Azimut der Miren ( $A_\mu$ ) abgeleitet. Für die übrigen Sterne gebe ich in ( ) in denselben Kolumnen das aus den beiden benachbarten, direkt beobachteten interpolierte  $A_\mu$ , das aus diesem und den Mirenablesungen folgende  $A$  und unter « $AR$ » die mittlere Rektaszension für 1891.0, welche aus dem  $\tau + \alpha, A, \Delta I$  und der mit den  $f, g, h, G, H$  des Berliner Jahrbuchs berechneten Reduktion auf den scheinbaren Ort folgt. Auf solche Weise erhalten diese Rektaszensionsbestimmungen den Charakter von Anschlussbestimmungen im Rektaszensionssystem des Berliner Jahrbuchs.

Die Kolumnen im dritten Teil (III) enthalten das Material zum nächsten, rein instrumentale Untersuchungen behandelnden Abschnitt, und sollen erst dort besprochen werden.

## I.

| No.  | Datum. |    |    | Stern.        | T. | Bilder.  |               | Niv. | Fäden.                          |
|------|--------|----|----|---------------|----|----------|---------------|------|---------------------------------|
|      |        |    |    |               |    | O        | W             |      |                                 |
| 1.*  | 1890   | IV | 27 | 1 Draconis    | S  |          |               | 4    | 4                               |
| 2.*  |        |    | 28 | 1 Draconis    | N  |          |               | 4    | 5                               |
| 3.*  |        |    | 29 | 1 Draconis    | S  |          |               | 5    | 7                               |
| 4.   |        |    | 30 | 74 Ursae mj.  | N  | $\alpha$ | $\delta$      | 10   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 5.   |        |    |    | 1 Draconis    | N  | $\delta$ | $\delta$      | 8    | 7                               |
| 6.*  | V      | 1  | 74 | Ursae mj.     | S  |          |               | 8    | 7                               |
| 7.   |        |    |    | 1 Draconis    | S  |          |               | 8    | 7                               |
| 8.   |        |    | 2  | 10 Ursae mj.  | S  |          |               | 8    | 7 1 <sub>2</sub>                |
| 9.   |        |    |    | 74 Ursae mj.  | S  |          |               | 8    | 7                               |
| 10.  |        |    |    | 1 Draconis    | S  |          |               | 8    | 7                               |
| 11.  | V      | 3  |    | 1 Draconis    | N  |          |               | 8    | 7                               |
| 12.  |        |    | 4  | 74 Ursae mj.  | N  |          |               | 8    | 7                               |
| 13.  |        |    |    | 1 Draconis    | S  |          |               | 8    | 7                               |
| 14.  |        |    | 5  | 10 Ursae mj.  | N  |          |               | 8    | 7                               |
| 15.* |        |    | 6  | 10 Ursae mj.  | S  |          |               | 8    | 8                               |
| 16.  | V      | 6  | 74 | Ursae mj.     | S  |          |               | 8    | 5 2 <sub>2</sub>                |
| 17.  |        |    |    | 1 Draconis    | S  |          |               | 8    | 7                               |
| 18.  |        |    | 7  | 10 Ursae mj.  | N  |          |               | 8    | 7                               |
| 19.  |        |    |    | 74 Ursae mj.  | N  |          |               | 8    | 7                               |
| 20.  |        |    |    | 1 Draconis    | N  |          |               | 8    | 7                               |
| 21.* | V      | 8  | 10 | Ursae mj.     | S  |          |               | 8    | 7                               |
| 22.  |        |    |    | 74 Ursae mj.  | N  |          |               | 8    | 7                               |
| 23.  |        |    |    | 1 Draconis    | N  |          |               | 8    | 7                               |
| 24.  |        |    | 9  | 10 Ursae mj.  | N  |          |               | 8    | 7                               |
| 25.  |        |    |    | 74 Ursae mj.  | S  |          | W             | 8    | 2 4 <sub>4</sub> 2 <sub>8</sub> |
| 26.  | V      | 10 | 10 | Ursae mj.     | S  | W        | $\varepsilon$ | 8    | 8                               |
| 27.  |        |    |    | 74 Ursae mj.  | N  |          | $\beta$       | 8    | 7                               |
| 28.  |        |    |    | 1 Draconis    | S  |          | $\alpha$      | 8    | 8                               |
| 29.* |        |    | 12 | 1 Draconis    | N  | W        |               | 8    | 7                               |
| 30.* |        |    | 18 | 10 Ursae mj.  | S  |          | $\beta$       | 8    | 7 1 <sub>4</sub>                |
| 31.  | V      | 20 |    | 1 Draconis    | S  |          | $\beta$       | 8    | 7                               |
| 32.  |        |    | 21 | 1 Draconis    | N  |          | $\gamma$      | 8    | 3 4 <sub>3</sub>                |
| 33.  |        |    |    | 8 Cassiopeiae | N  |          | $\delta$      | 12   | 4 2 <sub>2</sub>                |
| 34.  |        |    | 22 | 1 Draconis    | S  |          | $\delta$      | 8    | 4 2 <sub>2</sub> 1 <sub>4</sub> |
| 35.  |        |    | 23 | 1 Draconis    | N  |          | $\gamma$      | 8    | 7 1 <sub>2</sub>                |
| 36.* | V      | 24 | 10 | Ursae mj.     | S  |          | $\varepsilon$ | 8    | 6 2 <sub>2</sub>                |
| 37.* |        |    | 29 | 1 Draconis    | S  |          | $\gamma$      | 8    | 7                               |
| 38.  |        |    | 1  | 1 Draconis    | N  |          | $\beta$       | 8    | 7                               |
| 39.* |        |    | 3  | 10 Ursae mj.  | S  |          | $\gamma$      | 8    | 7 1 <sub>4</sub>                |
| 40.  |        |    |    | 1 Draconis    | S  |          | $\varepsilon$ | 8    | 8 1 <sub>4</sub>                |
| 41.  | VI     | 3  | 8  | Cassiopeiae   | S  |          | $\gamma$      | 14   | 7 1 <sub>2</sub>                |
| 42.  |        |    | 4  | 10 Ursae mj.  | S  |          | $\gamma$      | 8    | 8                               |
| 43.  |        |    | 5  | 10 Ursae mj.  | N  |          | $\delta$      | 8    | 8                               |
| 44.  |        |    |    | 1 Draconis    | N  |          | $\alpha$      | 8    | 8 1 <sub>2</sub>                |
| 45.* |        |    |    | 8 Draconis    | S  |          | $\alpha$      | 8    | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 46.  | VI     | 6  | 1  | Draconis      | S  |          | $\alpha$      | 8    | 1 6 <sub>2</sub> 4 <sub>4</sub> |
| 47.  |        |    |    | 8 Draconis    | N  |          | $\beta$       | 8    | 7                               |
| 48.  |        |    | 7  | 1 Draconis    | N  | W        |               | 8    | 7 1 <sub>2</sub> 1 <sub>4</sub> |
| 49.  |        |    |    | 8 Draconis    | S  | W        | $\gamma$      | 8    | 5 3 <sub>3</sub>                |
| 50.  |        |    |    | 8 Cassiopeiae | S  |          | $\gamma$      | 8    | 5 2 <sub>2</sub>                |

| No.  | Datum.    | Stern.        | T. | Bilder. |   | Niv. | Fäden.                          |
|------|-----------|---------------|----|---------|---|------|---------------------------------|
|      |           |               |    | O       | W |      |                                 |
| 51.* | 1890 VI 8 | δ Cassiopeiae | N  | γ       | δ | 8    | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 52.  | 9         | ι Draconis    | S  | α       | β | 8    | 7 1 <sub>2</sub> 1 <sub>4</sub> |
| 53.  |           | θ Draconis    | N  | α       | γ | 8    | 7 1 <sub>2</sub>                |
| 54.  | 10        | δ Cassiopeiae | S  | δ       | δ | 8    | 8                               |
| 55.* | 15        | β Cassiopeiae | S  | β       | β | 7    | 5 2 <sub>2</sub>                |
| 56.  | VI 16     | ι Draconis    | N  | γ       | ε | 8    | 2 5 <sub>3</sub> 4 <sub>4</sub> |
| 57.  |           | θ Draconis    | S  | γ       | ε | 8    | 6 2 <sub>2</sub>                |
| 58.  |           | δ Cassiopeiae | S  | α       | γ | 12   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 59.  | 17        | ι Draconis    | S  | β       | β | 8    | 7 1 <sub>2</sub>                |
| 60.  |           | θ Draconis    | N  | γ       | γ | 8    | 7 1 <sub>2</sub>                |
| 61.  | VI 18     | ι Draconis    | N  | β       | α | 8    | 8 1 <sub>2</sub>                |
| 62.  |           | θ Draconis    | S  | γ       | α | 8    | 7 1 <sub>2</sub>                |
| 63.  |           | δ Cassiopeiae | N  | β       | γ | 11   | 1 3 <sub>2</sub> 4 <sub>4</sub> |
| 64.  | 19        | υ Ursae mj.   | S  | δ       | δ | 12   | 5 4 <sub>2</sub>                |
| 65.  |           | ι Draconis    | S  | β       | β | 8    | 9                               |
| 66.  | VI 19     | θ Draconis    | N  | β       | β | 8    | 7 1 <sub>2</sub>                |
| 67.  |           | δ Cassiopeiae | S  | γ       | δ | 12   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 68.  | 20        | υ Ursae mj.   | N  | ε       | ε | 8    | 5 2 <sub>2</sub>                |
| 69.  |           | ι Draconis    | N  | β       | β | 12   | 8 1 <sub>2</sub>                |
| 70.  |           | θ Draconis    | S  | α       | δ | 8    | 8                               |
| 71.  | VI 20     | ο Draconis    | S  | δ       | δ | 8    | 8                               |
| 72.  | 21        | ι Draconis    | S  | δ       | ε | 16   | 9                               |
| 73.  |           | θ Draconis    | N  | ε       | ζ | 8    | 7 1 <sub>2</sub>                |
| 74.  |           | ο Draconis    | N  | ε       | W | 6    | 2 <sub>2</sub> 6 <sub>4</sub>   |
| 75.  | 22        | ι Draconis    | N  | α       | α | 16   | 7 2 <sub>2</sub>                |
| 76.  | VI 22     | θ Draconis    | S  | α       | W | 6    | 1 7 <sub>2</sub>                |
| 77.  |           | δ Cassiopeiae | N  | n β     | γ | 15   | 5 2 <sub>2</sub> 1 <sub>4</sub> |
| 78.  | 23        | ο Draconis    | N  | γ       | α | 8    | 7 1 <sub>2</sub>                |
| 79.  |           | δ Cassiopeiae | S  | α       | γ | 16   | 8                               |
| 80.  | 26        | ι Draconis    | S  | β       | γ | 16   | 8 1 <sub>2</sub>                |
| 81.  | VI 26     | θ Draconis    | S  | α       | W | 8    | 8                               |
| 82.  |           | ο Draconis    | S  | W       | W | 8    | 8                               |
| 83.* | 28        | δ Cassiopeiae | N  | β       | γ | 22   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 84.* | VII 4     | θ Draconis    | N  | δ       | W | 8    | 4 4 <sub>2</sub>                |
| 85.  |           | ο Draconis    | N  | β       | α | 8    | 7 1 <sub>2</sub>                |
| 86.  | VII 4     | δ Cassiopeiae | S  | β       | β | 20   | 8                               |
| 87.  | 6         | ι Draconis    | S  | α       | β | 16   | 7 2 <sub>2</sub>                |
| 88.  |           | ο Draconis    | S  | γ       | W | 8    | 8                               |
| 89.  | 9         | ι Draconis    | N  | γ       | β | 16   | 9                               |
| 90.* |           | b Draconis    | S  | α       | δ | 8    | 7                               |
| 91.  | VII 9     | DM + 59° 1899 | N  | γ       | β | 16   | 7 2 <sub>2</sub>                |
| 92.  |           | δ Cassiopeiae | N  | β       | β | 20   | 8                               |
| 93.  | 10        | ο Draconis    | N  | γ       | γ | 8    | 6 1 <sub>2</sub> 1 <sub>4</sub> |
| 94.  |           | δ Cassiopeiae | S  | W       | W | 15   | 2 2 <sub>2</sub> 2 <sub>4</sub> |
| 95.  | 11        | δ Cassiopeiae | N  | δ       | γ | 20   | 8                               |
| 96.  | VII 12    | b Draconis    | N  | γ       | δ | 8    | 7                               |
| 97.  |           | DM + 59° 1899 | S  | α       | β | 16   | 6 3 <sub>2</sub>                |
| 98.* | 14        | ο Draconis    | S  | δ       | δ | 8    | 3 6 <sub>3</sub>                |
| 99.  | 15        | ι Draconis    | N  | α       | γ | 16   | 5 4 <sub>2</sub>                |
| 100. |           | ο Draconis    | N  | γ       | γ | 8    | 8                               |

| No.   | Datum.      | Stern.               | T. | Bilder.    |            | Niv. | Fäden.                          |
|-------|-------------|----------------------|----|------------|------------|------|---------------------------------|
|       |             |                      |    | O          | W          |      |                                 |
| 101.  | 1890 VII 17 | $\alpha$ Draconis    | S  | $\gamma$   | $\epsilon$ | 16   | 7                               |
| 102.  |             | $\alpha$ Draconis    | S  | $\beta$    | $\gamma$   | 8    | 7                               |
| 103.  | 19          | $\alpha$ Draconis    | N  | $\delta$   | $\gamma$   | 12   | 5 2 <sub>2</sub>                |
| 104.  | 21          | $\alpha$ Draconis    | S  | $\gamma$   | w          | 16   | 4 3 <sub>2</sub>                |
| 105.  | 24          | $\alpha$ Draconis    | N  | $\beta$    | $\beta$    | 16   | 7                               |
| 106.  | VII 24      | b Draconis           | S  | $\gamma$   | $\delta$   | 8    | 7 1 <sub>2</sub>                |
| 107.  |             | DM + 59° 1899        | N  | $\gamma$   | $\delta$   | 16   | 5 2 <sub>2</sub>                |
| 108.  | 27          | $\alpha$ Draconis    | S  | $\gamma$   | $\gamma$   | 15   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 109.  |             | $\alpha$ Draconis    | S  | $\gamma$   | $\gamma$   | 14   | 5 2 <sub>2</sub>                |
| 110.* |             | $\beta$ Cassiopeiae  | N  | $\beta$    | w          | 8    | 3 4 <sub>2</sub>                |
| 111.* | VII 29      | $\alpha$ Draconis    | N  | $\gamma$   | $\gamma$   | 15   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 112.  | VIII 3      | $\alpha$ Draconis    | N  | $\alpha$   | $\alpha$   | 16   | 7                               |
| 113.  |             | b Draconis           | N  | $\beta$    | $\beta$    | 8    | 7                               |
| 114.  |             | DM + 59° 1899        | S  | $\beta$    | $\beta$    | 16   | 7                               |
| 115.  |             | 2 H. Cephei          | N  | $\beta$    | $\beta$    | 8    | 7                               |
| 116.  | VIII 3      | Br. 2738             | S  | $\beta$    | $\gamma$   | 12   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 117.  |             | $\beta$ Cassiopeiae  | S  | $\gamma$   | $\beta$    | 8    | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 118.* |             | $\delta$ Cassiopeiae | S  | $\beta$    | $\beta$    | 16   | 7                               |
| 119.  | 4           | $\alpha$ Draconis    | S  | w          | w          | 14   | 3 2 <sub>2</sub> 2 <sub>4</sub> |
| 120.  | 6           | $\alpha$ Draconis    | S  | $\gamma$   | $\delta$   | 16   | 7                               |
| 121.  | VIII 6      | $\alpha$ Draconis    | N  | $\delta$   | $\gamma$   | 16   | 4 3 <sub>2</sub>                |
| 122.  |             | DM + 59° 2121        | S  | $\beta$    | $\beta$    | 15   | 5 2 <sub>2</sub>                |
| 123.  |             | $\beta$ Cassiopeiae  | N  | $\alpha$   | $\beta$    | 8    | 7                               |
| 124.  |             | $\delta$ Cassiopeiae | N  | $\beta$    | $\beta$    | 16   | 7                               |
| 125.  | 8           | $\alpha$ Draconis    | S  | $\delta$   | $\gamma$   | 16   | 7                               |
| 126.  | VIII 9      | $\alpha$ Draconis    | N  | $\beta$    | $\beta$    | 16   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 127.  |             | $\alpha$ Draconis    | N  | $\epsilon$ | $\gamma$   | 16   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 128.  |             | DM + 59° 2137        | S  | $\gamma$   | $\delta$   | 16   | 7                               |
| 129.  | 10          | $\alpha$ Draconis    | S  | $\gamma$   | $\beta$    | 16   | 7                               |
| 130.  |             | b Draconis           | S  | $\gamma$   | $\delta$   | 8    | 7                               |
| 131.  | VIII 10     | DM + 59° 1899        | N  | $\delta$   | $\delta$   | 16   | 7                               |
| 132.  |             | 2 H. Cephei          | S  | $\gamma$   | $\gamma$   | 8    | 4 3 <sub>2</sub>                |
| 133.* | 12          | DM + 59° 2137        | N  | $\alpha$   | w          | 16   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 134.  |             | Br. 2738             | N  | $\beta$    | w          | 8    | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 135.  | 13          | $\alpha$ Draconis    | S  | $\beta$    | $\beta$    | 8    | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 136.  | VIII 13     | DM + 59° 2121        | N  | $\gamma$   | $\beta$    | 8    | 8                               |
| 137.  | 14          | $\delta$ Cassiopeiae | S  | $\gamma$   | $\gamma$   | 16   | 7                               |
| 138.  | 18          | b Draconis           | N  | $\delta$   | $\gamma$   | 8    | 7                               |
| 139.  |             | DM + 59° 1899        | S  | $\delta$   | $\delta$   | 16   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 140.  |             | Br. 2738             | S  | $\epsilon$ | $\gamma$   | 8    | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 141.  | VIII 19     | $\alpha$ Draconis    | N  | $\delta$   | n          | 16   | 5 2 <sub>2</sub>                |
| 142.  | 20          | $\alpha$ Draconis    | N  | $\gamma$   | $\beta$ w  | 16   | 5 2 <sub>2</sub>                |
| 143.  | 22          | $\alpha$ Draconis    | S  | $\gamma$   | $\beta$    | 16   | 7                               |
| 144.  |             | $\alpha$ Draconis    | S  | $\delta$   | $\gamma$   | 16   | 7                               |
| 145.  |             | DM + 59° 2137        | S  | $\gamma$   | $\gamma$ w | 12   | 4 1 <sub>2</sub> 2 <sub>4</sub> |
| 146.  | VIII 23     | $\alpha$ Draconis    | N  | $\delta$   | $\gamma$   | 16   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 147.  |             | $\delta$ Cassiopeiae | N  | $\gamma$   | $\gamma$   | 16   | 7                               |
| 148.  | 25          | $\alpha$ Draconis    | S  | $\gamma$   | $\gamma$ n | 16   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 149.  |             | DM + 59° 2137        | N  | n          | $\gamma$ w | 16   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 150.* | 27          | $\alpha$ Draconis    | N  | $\epsilon$ | $\delta$ w | 14   | 4 3 <sub>2</sub>                |

| No.    | Datum.       | Stern.        | T. | Bilder. |     | Niv. | Fäden.                          |
|--------|--------------|---------------|----|---------|-----|------|---------------------------------|
|        |              |               |    | O       | W   |      |                                 |
| 151.   | 1890 VIII 27 | δ Cassiopeiae | S  | β       | β   | 16   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 152.   | 28           | δ Cassiopeiae | N  | β       | β   | 16   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 153.   | 29           | b Draconis    | S  | γ       | γ   | 8    | 7                               |
| 154.   |              | DM + 59° 1899 | N  | δ       | γ   | 16   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 155.   |              | Br. 2738.     | N  | γ       | δ   | 11   | 4 3 <sub>2</sub>                |
| B 156. | IX 1         | ι Draconis    | N  | δ       | γ w | 15   | 3 4 <sub>2</sub>                |
| 157.   |              | ο Draconis    | S  | ε       | ε   | 16   | 7                               |
| 158.   |              | δ Cassiopeiae | S  | w       | γ   | 16   | 5 2 <sub>4</sub>                |
| B 159. | 3            | ι Draconis    | S  | β       | α   | 16   | 7                               |
| B 160. |              | ϑ Draconis    | S  | γ       | γ   | 8    | 7                               |
| 161.   | IX 3         | ο Draconis    | N  | γ       | γ   | 16   | 7                               |
| 162.   |              | 2 H. Cephei   | S  | γ       | δ   | 8    | 4 2 <sub>2</sub> 1 <sub>4</sub> |
| 163.   |              | Br 2738       | S  | γ       | δ   | 12   | 5 2 <sub>4</sub>                |
| 164.   |              | DM + 58° 2279 | S  | γ       | δ   | 8    | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 165.   |              | DM + 58° 2546 | S  | δ       | γ   | 8    | 7                               |
| 166.   | IX 3         | δ Cassiopeiae | N  | γ       | δ   | 16   | 7                               |
| B 167. |              | υ Ursae mj.   | S  | ε       | ε   | 14   | 4 3 <sub>2</sub>                |
| B 168. | 4            | ι Draconis    | N  | β       | α   | 16   | 7                               |
| B 169. |              | ϑ Draconis    | N  | β       | α   | 12   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 170.*  |              | b Draconis    | N  | β       | γ   | 8    | 7                               |
| 171.*  | IX 4         | DM + 59° 1899 | S  | γ       | β   | 16   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 172.*  |              | DM + 59° 1976 | S  | β       | γ   | 16   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 173.*  |              | δ Cassiopeiae | S  | {ε. β}  | γ   | 16   | 7                               |
| B 174. |              | υ Ursae mj.   | N  | δ       | δ   | 16   | 7 1 <sub>2</sub>                |
| B 175. | 5            | ι Draconis    | S  | α       | α   | 16   | 6 1 <sub>4</sub>                |
| 176.   | IX 5         | ο Draconis    | S  | β       | β   | 16   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 177.*  |              | DM + 59° 2092 | S  | α       | β   | 16   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 178.   |              | 15 Cephei     | S  | α       | α   | 12   | 7                               |
| 179.   |              | DM + 59° 2629 | S  | α       | α   | 12   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 180.   |              | Br 3168       | S  | α       | α   | 16   | 7                               |
| 181.   | IX 7         | ο Draconis    | N  | w γ     | w   | 14   | 2 2 <sub>2</sub> 3 <sub>4</sub> |
| 182.   | 15           | ι Draconis    | N  | w δ     | γ   | 16   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 183.   |              | ο Draconis    | S  | γ       | γ   | 16   | 7                               |
| 184.   |              | δ Cassiopeiae | N  | w δ     | γ w | 16   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 185.   | 16           | ο Draconis    | N  | δ       | δ w | 16   | 7                               |
| 186.   | IX 16        | Gr. 3415 md.  | S  | w β     | γ   | 16   | 6 2 <sub>2</sub>                |
| 187.   |              | δ Cassiopeiae | S  | β       | β   | 16   | 7                               |
| 188.   | 17           | ο Draconis    | S  | γ       | δ   | 16   | 5 2 <sub>2</sub>                |
| 189.   |              | δ Cassiopeiae | N  | β       | γ   | 16   | 7                               |
| 190.   | 18           | ι Draconis    | S  | ε       | γ   | 16   | 7                               |
| 191.   | IX 18        | DM + 59° 1996 | S  | δ       | γ   | 16   | 7                               |
| 192.   |              | Gr. 3415 md.  | N  | δ       | δ   | 16   | 7                               |
| 193.   |              | DM + 59° 2420 | S  | ε       | ε   | 12   | 7                               |
| 194.   |              | DM + 59° 2615 | S  | δ       | γ   | 15   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 195.   |              | β Cassiopeiae | S  | δ       | δ   | 8    | 5 2 <sub>2</sub>                |
| 196.   | IX 18        | δ Cassiopeiae | S  | γ       | γ   | 16   | 7                               |
| B 197. | 19           | ι Draconis    | N  | γ       | γ   | 16   | 7                               |
| 198.   |              | ο Draconis    | N  | γ       | γ   | 16   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 199.   |              | 2 H Cephei    | N  | γ       | γ   | 8    | 7                               |
| 200.   |              | DM + 59° 2140 | S  | γ       | γ   | 16   | 6 1 <sub>2</sub>                |

| No.     | Datum. |    |    | Stern.        | T. | Bilder. |     | Niv. | Faden.                          |
|---------|--------|----|----|---------------|----|---------|-----|------|---------------------------------|
|         |        |    |    |               |    | O       | W   |      |                                 |
| 201.    | 1890   | IX | 19 | Br 2738       | N  | δ       | γ   | 12   | 7                               |
| 202.    |        |    |    | δ Cassiopeiae | N  | δ       | δ   | 16   | 7                               |
| B 203.  |        |    |    | υ Ursae mj.   | S  | γ       | δ   | 16   | 7                               |
| B 204.  |        |    | 20 | ι Draconis    | S  | ε       | β   | 16   | 7                               |
| 205.    |        |    |    | ο Draconis    | S  | α       | β   | 16   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 206.    |        | IX | 20 | δ Cassiopeiae | S  | γ       | γ   | 16   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 207.    |        |    | 21 | δ Cassiopeiae | N  | δ       | γ   | 16   | 6                               |
| B 208.  |        |    | 22 | ι Draconis    | N  | γ       | α   | 16   | 7                               |
| 209.    |        |    |    | ο Draconis    | N  | δ       | δ   | 16   | 7                               |
| 210.    |        |    |    | 2 H Cephei    | S  | δ       | δ   | 8    | 7                               |
| 211.    |        | IX | 22 | DM + 59° 2121 | S  | ε       | δ   | 12   | 7                               |
| 212.    |        |    |    | Br. 2738      | S  | δ       | δ   | 12   | 7                               |
| 213.    |        |    |    | DM + 59° 2409 | S  | γ       | γ   | 15   | 7                               |
| 214.    |        |    |    | 15 Cephei     | N  | γ       | γ   | 16   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 215.    |        |    |    | DM + 59° 92   | S  | γ       | γ   | 15   | 7                               |
| 216.    |        | IX | 22 | δ Cassiopeiae | S  | β       | γ   | 16   | 7                               |
| B 217.  |        |    |    | υ Ursae mj.   | N  | δ       | ε   | 16   | 7                               |
| 218.    |        |    | 23 | ι Draconis    | S  | ε       | β   | 16   | 7                               |
| 219.*   |        |    |    | DM + 59° 2193 | S  | δ       | δ   | 12   | 5 1 <sub>2</sub> 1 <sub>4</sub> |
| 220.    |        |    |    | δ Cassiopeiae | N  | w γ     | γ w | 16   | 4 3 <sub>2</sub>                |
| B 221.* |        | IX | 23 | υ Ursae mj.   | S  | ε       | ε   | 14   | 4 2 <sub>2</sub> 1 <sub>4</sub> |
| B 222.  |        |    | 24 | ι Draconis    | N  | γ       | β   | 16   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 223.    |        |    |    | ο Draconis    | S  | β       | γ   | 16   | 7                               |
| 224.    |        |    |    | DM + 59° 2137 | S  | γ       | δ   | 15   | 4 3 <sub>2</sub>                |
| 225.    |        |    |    | DM + 58° 2187 | S  | γ       | γ   | 8    | 7                               |
| 226.    |        | IX | 24 | δ Cassiopeiae | S  | δ       | δ   | 16   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| B 227.  |        |    |    | υ Ursae mj.   | N  | γ       | γ   | 16   | 5 1 <sub>2</sub> 1 <sub>4</sub> |
| 228.    |        |    | 25 | ο Draconis    | N  | β       | α   | 16   | 7                               |
| 229.    |        |    |    | δ Cassiopeiae | N  | β       | β   | 16   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 230.*   |        |    | 30 | ο Draconis    | S  | δ       | δ   | 16   | 7                               |
| 231.*   |        | X  | 5  | 1 Cassiopeiae | N  | δ       | ζ   | 8    | 7                               |
| 232.    |        |    |    | β Cassiopeiae | N  | ζ       | ε   | 8    | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 233.    |        |    |    | δ Cassiopeiae | S  | ε       | ε w | 16   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 234.    |        |    | 10 | ο Draconis    | N  | γ       | γ   | 16   | 7                               |
| 235.    |        |    |    | 2 H Cephei    | N  | γ       | δ w | 8    | 2 3 <sub>2</sub> 2 <sub>4</sub> |
| 236.    |        | X  | 10 | DM + 59° 2137 | N  | γ       | γ w | 16   | 5 2 <sub>2</sub>                |
| 237.    |        |    |    | DM + 59° 2342 | S  | w γ     | ε w | 14   | 4 2 <sub>2</sub> 1 <sub>4</sub> |
| 238.*   |        |    |    | β Cassiopeiae | S  | w δ     | γ   | 8    | 7                               |
| 239.*   |        |    |    | δ Cassiopeiae | S  | β       | γ   | 16   | 7                               |
| 240.*   |        |    | 22 | 2 H Cephei    | N  | γ       | ε   | 8    | 7                               |
| 241.    |        | X  | 22 | DM + 59° 2137 | S  | δ       | ε   | 16   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 242.    |        |    | 27 | δ Cassiopeiae | N  | β       | β w | 16   | 5 2 <sub>2</sub>                |
| B 243.  |        |    | 28 | ι Draconis    | S  | δ       | γ w | 14   | 1 6 <sub>2</sub>                |
| B 244.  |        |    |    | θ Draconis    | N  | γ       | γ w | 8    | 7                               |
| B 245.  |        |    | 29 | ι Draconis    | N  | β       | β w | 16   | 7                               |
| 246.    |        | X  | 29 | DM + 59° 2137 | N  | γ       | β w | 16   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 247.*   |        |    |    | 1 Cassiopeiae | S  | w β     | γ   | 8    | 5 2 <sub>2</sub>                |
| 248.*   |        |    |    | χ Cassiopeiae | S  | β       | β   | 8    | 7                               |
| 249.    |        |    |    | δ Cassiopeiae | S  | γ       | β   | 16   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 250.*   |        |    |    | 2 H. Camelop. | N  | β       | γ   | 16   | 7                               |



| No.    | Datum. |     |    | Stern.        | T. | Bilder. |     | Niv. | Fäden.           |
|--------|--------|-----|----|---------------|----|---------|-----|------|------------------|
|        |        |     |    |               |    | O       | W   |      |                  |
| 251.   | 1890   | X   | 31 | δ Cassiopeiae | N  | w β     | β   | 16   | 6 1 <sub>2</sub> |
| 252.   |        |     |    | 2 H. Camelop. | S  | w β     | γ w | 15   | 4 3 <sub>2</sub> |
| 253.   |        | XII | 20 | 1 Cassiopeiae | S  |         | β   | 8    | 7                |
| 254.*  |        |     |    | χ Cassiopeiae | S  |         | β   | 8    | 7                |
| 255.   |        |     |    | δ Cassiopeiae | N  |         | γ   | 12   | 7 1 <sub>2</sub> |
| 256.   |        | XII | 21 | 1 Cassiopeiae | N  |         | γ   | 8    | 7                |
| 257.   |        |     |    | β Cassiopeiae | S  |         | δ   | 8    | 5 2 <sub>2</sub> |
| 258.   |        |     |    | χ Cassiopeiae | N  |         | δ   | 8    | 7                |
| 259.   |        |     |    | δ Cassiopeiae | S  |         | γ   | 12   | 8                |
| 260.   |        |     |    | 2 Lyncis      | N  |         | δ   | 8    | 7                |
| B 261. |        | XII | 22 | α Draconis    | N  |         | β   | 12   | 7                |
| 262.*  |        |     |    | 1 Cassiopeiae | S  |         | β   | 8    | 7                |
| 263.   |        |     |    | β Cassiopeiae | N  |         | γ   | 8    | 4 3 <sub>3</sub> |
| 264.   |        |     |    | χ Cassiopeiae | S  |         | γ   | 8    | 7                |
| 265.*  |        |     |    | δ Cassiopeiae | N  |         | δ   | 12   | 7 1 <sub>2</sub> |
| 266.*  | 1891   | I   | 2  | δ Cassiopeiae | S  |         | γ   | 12   | 8                |
| 267.*  |        |     |    | 2 H. Camelop. | N  |         | γ   | 12   | 7                |
| 268.   |        |     | 3  | χ Cassiopeiae | N  |         | δ   | 8    | 3 4 <sub>2</sub> |
| 269.   |        |     |    | δ Cassiopeiae | N  |         | ε   | 12   | 8                |
| 270.   |        | II  | 3  | 24 Lyncis     | S  |         | γ   | 8    | 7                |
| 271.   |        | II  | 3  | υ Ursae mj.   | S  |         | γ   | 12   | 7                |
| 272.*  |        |     | 7  | δ Cassiopeiae | S  |         | δ   | 12   | 8                |
| 273.*  |        |     | 8  | 15 Lyncis md. | S  |         | β   | 6    | 5 2 <sub>2</sub> |
| 274.   |        |     |    | 24 Lyncis     | N  |         | β   | 8    | 6 2 <sub>2</sub> |
| 275.   |        |     |    | υ Ursae mj.   | N  |         | β   | 12   | 7                |
| 276.   |        | II  | 8  | α Draconis    | S  |         | γ   | 12   | 7                |
| B 277. |        |     | 9  | β Cassiopeiae | S  |         | γ   | 8    | 3 4 <sub>2</sub> |
| B 278. |        |     |    | δ Cassiopeiae | N  |         | δ   | 12   | 8                |
| 279.*  |        |     | 13 | δ Cassiopeiae | S  |         | ε   | 14   | 6 1 <sub>2</sub> |
| 280.*  |        |     |    | DM + 59° 793  | S  |         | γ   | 12   | 7                |
| 281.   |        | II  | 13 | 2 Lyncis      | S  |         | γ   | 8    | 3 4 <sub>2</sub> |
| 282.   |        |     |    | 15 Lyncis md. | N  |         | γ   | 8    | 7                |
| 283.   |        |     |    | 24 Lyncis     | S  |         | β   | 8    | 7                |
| 284.   |        |     |    | υ Ursae mj.   | S  |         | δ   | 12   | 7                |
| 285.*  |        |     | 14 | δ Cassiopeiae | N  |         | γ   | 12   | 7 1 <sub>2</sub> |
| 286.   |        | II  | 14 | DM + 59° 793  | N  |         | ε   | 10   | 3 4 <sub>2</sub> |
| 287.   |        |     |    | 2 Lyncis      | N  |         | ε   | 8    | 7                |
| 288.*  |        |     | 18 | υ Ursae mj.   | N  |         | ε   | 12   | 7                |
| B 289. |        |     | 19 | β Cassiopeiae | N  |         | δ   | 8    | 7                |
| B 290. |        |     |    | δ Cassiopeiae | S  |         | β   | 12   | 7 1 <sub>2</sub> |
| 291.   |        | II  | 19 | 2 H. Camelop. | S  |         | δ   | 12   | 6 1 <sub>2</sub> |
| 292.   |        |     |    | DM + 59° 793  | S  |         | γ   | 12   | 7                |
| 293.   |        |     |    | 2 Lyncis      | N  |         | γ   | 8    | 7                |
| 294.   |        |     |    | 15 Lyncis md. | S  |         | δ   | 8    | 7                |
| 295.   |        |     |    | 24 Lyncis     | N  |         | δ   | 8    | 6 1 <sub>2</sub> |
| 296.   |        | II  | 19 | υ Ursae mj.   | S  |         | δ   | 12   | 6 1 <sub>2</sub> |
| 297.   |        |     |    | α Draconis    | N  |         | δ   | 14   | 6 1 <sub>2</sub> |
| B 298. |        |     | 20 | δ Cassiopeiae | N  |         | δ   | 12   | 6 2 <sub>2</sub> |
| 299.   |        |     |    | 2 H. Camelop. | N  |         | δ   | 12   | 4 3 <sub>2</sub> |
| 300.   |        |     |    | DM + 59° 793  | N  |         | δ   | 12   | 7                |

| No.    | Datum. |     |    | Stern.        | T. | Bilder. |     | Niv. | Fäden.           |
|--------|--------|-----|----|---------------|----|---------|-----|------|------------------|
|        |        |     |    |               |    | O       | W   |      |                  |
| 301.   | 1891   | II  | 20 | 2 Lyncis      | S  | ε       | γ   | 8    | 6 1 <sub>2</sub> |
| 302.   |        |     |    | 15 Lyncis md. | N  | ε       | δ   | 8    | 5 2 <sub>2</sub> |
| B 303. |        |     |    | δ Cassiopeiae | S  | γ       | γ   | 12   | 8                |
| 304.   |        |     |    | 2 H. Camelop. | S  | γ       | γ   | 12   | 7                |
| 305.   |        |     |    | 2 Lyncis      | N  | γ       | γ w | 8    | 7                |
| 306.   |        | II  | 21 | υ Ursae mj.   | N  | w δ     | γ w | 12   | 6 1 <sub>2</sub> |
| 307.   |        |     |    | ι Draconis    | S  | δ       | δ   | 12   | 6 1 <sub>2</sub> |
| B 308. |        |     |    | δ Cassiopeiae | N  | γ       | γ   | 12   | 8                |
| 309.   |        |     |    | 2 H. Camelop. | N  | γ       | δ   | 12   | 7                |
| 310.   |        |     |    | 2 Lyncis      | S  | δ       | δ   | 8    | 7                |
| 311.   |        | II  | 25 | υ Ursae mj.   | S  | δ       | γ   | 12   | 7                |
| 312.   |        |     |    | ι Draconis    | N  | γ       | β   | 12   | 7                |
| 313.   |        |     |    | υ Ursae mj.   | N  | w β     | β w | 12   | 7                |
| 314.   |        |     |    | ι Draconis    | S  | γ       | β   | 12   | 7                |
| B 315. |        |     |    | δ Cassiopeiae | S  | γ       | β   | 12   | 7                |
| B 316. |        | II  | 27 | 2 H. Camelop. | S  | β       | γ   | 12   | 7                |
| 317.   |        |     |    | 2 Lyncis      | N  | γ       | γ   | 8    | 7                |
| 318.   |        |     |    | 24 Lyncis     | S  | γ       | β   | 8    | 7                |
| 319.*  |        |     |    | υ Ursae mj.   | S  | w γ     | γ   | 12   | 7                |
| B 320. |        |     |    | δ Cassiopeiae | N  | γ       | γ   | 12   | 7                |
| B 321. |        | II  | 28 | 2 H. Camelop. | N  | δ       | γ   | 12   | 7                |
| 322.   |        |     |    | 2 Lyncis      | S  | δ       | δ   | 8    | 7                |
| 323.*  |        |     |    | ι Draconis    | N  | ε       | ζ   | 12   | 6 1 <sub>2</sub> |
| B 324. |        | III | 1  | δ Cassiopeiae | S  | ε       | ε   | 12   | 7                |
| 325.   |        |     |    | υ Ursae mj.   | N  | γ       | γ   | 12   | 7                |
| 326.   |        | III | 2  | 74 Ursae mj.  | S  | δ       | γ w | 8    | 4 3 <sub>2</sub> |
| 327.   |        |     |    | 75 Ursae mj.  | N  | γ       | γ   | 12   | 7                |
| 328.   |        |     |    | ι Draconis    | S  | β       | δ   | 12   | 7                |
| 329.   |        |     |    | δ Cassiopeiae | N  | γ       | δ   | 12   | 7                |
| 330.   |        |     |    | 2 Lyncis      | N  | β       | β w | 8    | 7                |
| 331.   |        | III | 8  | 2 Lyncis      | S  | w β     | β   | 8    | 7                |
| 332.   |        |     |    | 15 Lyncis md. | S  | w γ     | β   | 8    | 4 3 <sub>2</sub> |
| 333.   |        |     |    | 24 Lyncis     | N  | β       | α w | 8    | 6 1 <sub>2</sub> |
| 334.   |        |     |    | υ Ursae mj.   | S  | β       | β   | 12   | 7                |
| 335.   |        |     |    | 74 Ursae mj.  | N  | γ       | β w | 8    | 7                |
| 336.   |        | III | 8  | 75 Ursae mj.  | S  | β       | γ w | 12   | 7                |
| 337.   |        |     |    | ι Draconis    | N  | w γ     | γ   | 12   | 6 1 <sub>2</sub> |
| 338.*  |        |     |    | υ Ursae mj.   | N  | α       | β w | 12   | 6 1 <sub>2</sub> |
| B 339. |        |     | 13 | δ Cassiopeiae | S  | δ       | δ   | 12   | 7                |
| 340.   |        |     |    | 2 Lyncis      | N  | β       | β   | 8    | 7                |
| 341.   |        | III | 14 | 15 Lyncis md. | N  | β       | β   | 8    | 7                |
| 342.   |        |     |    | 24 Lyncis     | S  | β       | α   | 8    | 7                |
| 343.   |        |     |    | υ Ursae mj.   | S  | α       | β   | 12   | 7                |
| 344.   |        |     |    | ι Draconis    | S  | γ       | γ   | 11   | 7                |
| B 345. |        |     |    | δ Cassiopeiae | N  | β       | β   | 12   | 7                |
| 346.   |        | III | 18 | 2 Lyncis      | S  | β       | β   | 8    | 7                |
| 347.   |        |     |    | 15 Lyncis md. | S  | β       | β   | 8    | 7                |
| 348.   |        |     |    | υ Ursae mj.   | N  | β       | β   | 12   | 6 1 <sub>2</sub> |
| 349.   |        |     |    | ι Draconis    | N  | β       | β   | 12   | 7                |
| B 350. |        |     |    | δ Cassiopeiae | S  | w γ     | γ   | 12   | 3 4 <sub>2</sub> |

| No.     | Datum. |     |    | Stern.        | T. | Bilder. |     | Niv. | Fäden.                          |
|---------|--------|-----|----|---------------|----|---------|-----|------|---------------------------------|
|         |        |     |    |               |    | O       | W   |      |                                 |
| 351.    | 1891   | III | 20 | υ Ursae mj.   | S  | δ       | γ   | 12   | 7                               |
| 352.    |        |     |    | 74 Ursae mj.  | S  | δ       | δ   | 8    | 7                               |
| 353.    |        |     |    | 75 Ursae mj.  | N  | δ       | δ   | 12   | 7                               |
| 354.    |        |     |    | ι Draconis    | S  | ε       | γ   | 12   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 355.    |        |     |    | υ Ursae mj.   | N  | γ       | β   | 12   | 7                               |
| 356.    |        | III | 22 | ι Draconis    | N  | γ       | γ   | 12   | 7                               |
| 357.    |        |     |    | β Cassiopeiae | S  | γ       | γ   | 8    | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 358.    |        |     |    | δ Cassiopeiae | N  | γ       | γ   | 12   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 359.    |        |     |    | 2 Lyncis      | N  | β       | γ   | 8    | 7                               |
| 360.    |        |     |    | 15 Lyncis md. | N  | β       | β   | 8    | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 361.    |        | III | 23 | 24 Lyncis     | N  | β       | γ   | 8    | 7                               |
| 362.    |        |     |    | υ Ursae mj.   | S  | β       | γ   | 12   | 7                               |
| 363.    |        |     |    | ι Draconis    | S  | β       | β   | 12   | 7                               |
| 364.    |        |     |    | β Cassiopeiae | N  | γ       | γ   | 8    | 7                               |
| 365.    |        |     |    | δ Cassiopeiae | S  | γ       | γ   | 12   | 7                               |
| 366.    |        | III | 24 | 2 Lyncis      | S  | β       | β   | 8    | 7                               |
| 367.    |        |     |    | υ Ursae mj.   | N  | γ       | γ   | 12   | 7                               |
| 368.    |        |     |    | 74 Ursae mj.  | N  | β       | β   | 8    | 7                               |
| 369.    |        |     |    | 75 Ursae mj.  | S  | β       | β   | 12   | 7                               |
| 370.    |        |     |    | ι Draconis    | N  | γ       | γ   | 12   | 5 2 <sub>2</sub>                |
| B 371.  |        | III | 24 | β Cassiopeiae | S  | δ       | δ   | 8    | 7                               |
| B 372.  |        |     |    | δ Cassiopeiae | N  | δ       | δ w | 12   | 3 2 <sub>2</sub> 2 <sub>4</sub> |
| 373.    |        |     |    | υ Ursae mj.   | S  | γ       | β   | 10   | 4 3 <sub>2</sub>                |
| 374.    |        |     |    | ι Draconis    | S  | γ       | γ   | 12   | 7                               |
| B 375.  |        |     |    | δ Cassiopeiae | S  | γ       | γ w | 12   | 5 2 <sub>2</sub>                |
| B 376.  |        | III | 26 | 2 Lyncis      | N  | α       | β   | 8    | 7                               |
| B 377.  |        |     |    | 15 Lyncis md. | S  | α       | α   | 8    | 7                               |
| B 378.* |        |     |    | 24 Lyncis     | S  | α       | α   | 6    | 1 6 <sub>2</sub>                |
| 379.    |        |     |    | υ Ursae mj.   | S  | α       | β   | 12   | 7                               |
| 380.    |        |     |    | ι Draconis    | N  | α       | α   | 12   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| B 381.  |        | III | 26 | β Cassiopeiae | N  | β       | γ   | 8    | 7                               |
| B 382.  |        |     |    | δ Cassiopeiae | N  | β       | γ   | 12   | 7                               |
| B 383.  |        |     |    | 2 Lyncis      | S  | α       | α   | 8    | 7                               |
| 384.    |        |     |    | υ Ursae mj.   | N  | α       | β   | 12   | 7                               |
| 385.    |        |     |    | 74 Ursae mj.  | S  | α       | β w | 8    | 7                               |
| 386.    |        | III | 27 | 75 Ursae mj.  | N  | α       | β w | 12   | 7                               |
| 387.*   |        |     |    | ι Draconis    | S  | w α     | α w | 12   | 7                               |
| 388.    |        | IV  | 1  | 24 Lyncis     | N  | δ       | β   | 8    | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 389.    |        |     |    | υ Ursae mj.   | S  | n α     | β n | 12   | 7                               |
| B 390.  |        |     |    | 2 Lyncis      | N  | δ       | γ   | 8    | 7                               |
| B 391.  |        | IV  | 2  | 15 Lyncis md. | N  | δ       | γ   | 8    | 7                               |
| 392.    |        |     |    | 24 Lyncis     | S  | γ       | γ   | 8    | 7                               |
| 393.    |        |     |    | υ Ursae mj.   | N  | γ       | γ   | 12   | 7                               |
| 394.    |        |     |    | 74 Ursae mj.  | N  | γ       | γ   | 8    | 5 2 <sub>2</sub>                |
| 395.    |        |     |    | 75 Ursae mj.  | S  | γ       | γ   | 12   | 7                               |
| 396.    |        | V   | 2  | ι Draconis    | N  | γ       | β   | 12   | 7                               |
| 397.    |        |     |    | δ Cassiopeiae | S  | w β     | γ   | 12   | 6 1 <sub>2</sub>                |
| 398.    |        |     |    | υ Ursae mj.   | S  | β       | β   | 12   | 7                               |
| B 399.  |        |     |    | δ Cassiopeiae | N  | w δ     | δ   | 12   | 7 <sub>2</sub>                  |
| 400.    |        |     |    | 24 Lyncis     | N  | γ       | γ   | 8    | 7                               |

| No.    | Datum. |    |    | Stern.        | T. | Bilder. |     | Niv. | Fäden.                        |
|--------|--------|----|----|---------------|----|---------|-----|------|-------------------------------|
|        |        |    |    |               |    | O       | W   |      |                               |
| 401.   | 1891   | IV | 4  | ♂ Ursae mj.   | N  | γ       | β   | 12   | 7                             |
| 402.   |        |    |    | ♂ Draconis    | S  | γ       | γ   | 11   | 6 1 <sub>2</sub>              |
| B 403. |        |    | 5  | ♂ Cassiopeiae | S  | δ       | δ   | 12   | 7                             |
| 404.*  |        |    | 7  | ♂ Ursae mj.   | N  | w γ     | β w | 12   | 7                             |
| 405.   |        |    | 8  | ♂ Ursae mj.   | S  | γ       | γ   | 12   | 7                             |
| 406.   | IV     |    | 8  | 74 Ursae mj.  | S  | β       | β   | 8    | 7                             |
| 407.   |        |    |    | 75 Ursae mj.  | N  | β       | β   | 12   | 7                             |
| 408.   |        |    | 9  | ♂ Ursae mj.   | N  | α       | α   | 12   | 7                             |
| 409.   |        |    |    | 74 Ursae mj.  | N  | α       | α   | 8    | 7                             |
| 410.   |        |    |    | 75 Ursae mj.  | S  | α       | α   | 12   | 7                             |
| 411.   | IV     |    | 9  | ♂ Draconis    | N  | α       | α   | 12   | 7                             |
| 412.   |        |    | 10 | ♂ Cassiopeiae | N  | β       | γ   | 12   | 7                             |
| 413.   |        |    |    | ♂ Ursae mj.   | S  | w γ     | β w | 12   | 7                             |
| 414.   |        |    |    | ♂ Draconis    | S  | α       | β n | 12   | 7                             |
| 415.   |        |    | 11 | ♂ Ursae mj.   | N  | β       | β   | 12   | 7                             |
| 416.   | IV     |    | 11 | 74 Ursae mj.  | S  | w γ     | β   | 8    | 6 1 <sub>2</sub>              |
| 417.   |        |    |    | 75 Ursae mj.  | N  | α       | β   | 12   | 7                             |
| 418.   |        |    |    | ♂ Draconis    | N  | w γ     | β   | 12   | 7                             |
| B 419. |        |    |    | ♂ Cassiopeiae | S  | γ       | γ   | 12   | 7                             |
| 420.   |        |    | 12 | ♂ Ursae mj.   | S  | β       | β   | 12   | 7                             |
| 421.   | IV     |    | 12 | 74 Ursae mj.  | N  | γ       | β   | 8    | 7                             |
| 422.   |        |    |    | 75 Ursae mj.  | S  | β       | β   | 12   | 7                             |
| 423.   |        |    |    | ♂ Draconis    | S  | β       | β   | 12   | 7                             |
| B 424. |        |    |    | ♂ Cassiopeiae | N  | β       | β   | 12   | 7                             |
| 425.   |        |    | 13 | ♂ Ursae mj.   | N  | β       | β   | 12   | 7                             |
| 426.   | IV     |    | 13 | 74 Ursae mj.  | S  | α       | α   | 8    | 7                             |
| 427.   |        |    |    | 75 Ursae mj.  | N  | β       | α   | 12   | 7                             |
| 428.   |        |    |    | ♂ Draconis    | N  | α       | α   | 12   | 7                             |
| B 429. |        |    |    | ♂ Cassiopeiae | S  | γ       | γ   | 12   | 7                             |
| 430.   |        |    | 14 | ♂ Ursae mj.   | S  | α       | α   | 12   | 7                             |
| 431.   | IV     |    | 14 | ♂ Draconis    | S  | δ       | γ   | 12   | 7                             |
| B 432. |        |    |    | ♂ Cassiopeiae | N  | γ       | δ   | 12   | 6 1 <sub>2</sub>              |
| 433.   |        |    | 15 | ♂ Ursae mj.   | N  | γ       | δ   | 12   | 7                             |
| 434.   |        |    |    | 74 Ursae mj.  | N  | δ       | δ   | 7    | 5 2 <sub>2</sub>              |
| 435.   |        |    |    | 75 Ursae mj.  | S  | δ       | γ   | 12   | 7                             |
| 436.   | IV     |    | 15 | ♂ Draconis    | N  | β       | α   | 12   | 7                             |
| B 437. |        |    |    | ♂ Cassiopeiae | S  | γ       | δ   | 12   | 7                             |
| 438.   |        |    | 16 | ♂ Ursae mj.   | S  | β       | γ   | 12   | 7                             |
| 439.   |        |    |    | 74 Ursae mj.  | S  | γ       | γ   | 8    | 7                             |
| 440.   |        |    |    | 75 Ursae mj.  | N  | γ       | γ   | 12   | 7                             |
| 441.   | IV     |    | 16 | ♂ Draconis    | S  | n δ     | β w | 12   | 7                             |
| B 442. |        |    |    | ♂ Cassiopeiae | N  | γ       | γ w | 12   | δ <sub>2</sub> 2 <sub>4</sub> |
| B 443. |        |    | 19 | ♂ Cassiopeiae | S  | n γ     | γ   | 12   | 3 4 <sub>2</sub>              |
| 444.   |        |    | 20 | ♂ Ursae mj.   | N  | δ       | γ   | 12   | 7                             |
| 445.   |        |    |    | 74 Ursae mj.  | N  | γ       | γ   | 8    | 7                             |
| 446.   | IV     |    | 20 | 75 Ursae mj.  | S  | γ       | γ   | 12   | 7                             |
| 447.   |        |    |    | ♂ Draconis    | N  | β       | γ   | 12   | 7                             |
| B 448. |        |    |    | ♂ Cassiopeiae | N  | δ       | δ   | 12   | 7                             |
| 449.   |        |    | 21 | ♂ Ursae mj.   | S  | β       | γ   | 12   | 6 1 <sub>2</sub>              |
| 450.   |        |    |    | 74 Ursae mj.  | S  | δ       | δ   | 8    | 7                             |

| No.     | Datum. |    |    | Stern.        | T. | Bilder. |        | Niv. | Fäden.                                         |
|---------|--------|----|----|---------------|----|---------|--------|------|------------------------------------------------|
|         |        |    |    |               |    | O       | W      |      |                                                |
| 451.    | 1891   | IV | 21 | 75 Ursae mj.  | N  | ε       | δ      | 12   | 7                                              |
| 452.*   |        |    |    | ι Draconis    | S  | δ       | γ      | 12   | 7                                              |
| B 453.  |        |    |    | δ Cassiopeiae | S  | w δ     | δ w    | 12   | 6 <sub>2</sub> 1 <sub>4</sub>                  |
| 454.*   |        |    |    | υ Ursae mj.   | N  | δ       | γ w    | 12   | 6 1 <sub>2</sub>                               |
| 455.    |        | IV | 24 | 74 Ursae mj.  | N  | γ       | γ      | 8    | 7                                              |
| 456.    |        |    |    | 75 Ursae mj.  | S  | β       | γ      | 12   | 7                                              |
| 457.    |        |    |    | ι Draconis    | N  | γ       | β      | 12   | 7                                              |
| B 458.  |        |    |    | δ Cassiopeiae | N  | γ       | δ w    | 12   | 6 1 <sub>2</sub>                               |
| B 459.  |        |    | 26 | δ Cassiopetae | S  | δ       | δ      | 12   | 7                                              |
| 460.    |        |    |    | υ Ursae mj.   | S  | β       | β      | 12   | 7                                              |
| 461.    |        |    |    | 74 Ursae mj.  | S  | β       | α w    | 8    | 6 1 <sub>2</sub>                               |
| 462.    |        |    |    | 75 Ursae mj.  | N  | α       | β      | 12   | 7                                              |
| B 463.  |        |    | 29 | δ Cassiopeiae | N  | δ       | γ n    | 12   | 1 6 <sub>2</sub>                               |
| 464.*   |        |    |    | υ Ursae mj.   | N  | β       | β      | 12   | 7                                              |
| 465.*   |        |    |    | υ Ursae mj.   | S  | γ       | α      | 12   | 7                                              |
| 466.    |        |    |    | 74 Ursae mj.  | N  | β       | β      | 8    | 6 1 <sub>2</sub>                               |
| 467.    |        | V  | 8  | 75 Ursae mj.  | S  | β       | γ      | 12   | 7                                              |
| 468.    |        |    |    | ι Draconis    | S  | β       | γ      | 12   | 7                                              |
| B 469.* |        |    |    | δ Cassiopeiae | S  | γ       | {γ. ε} | 12   | 7                                              |
| 470.    |        |    |    | υ Ursae mj.   | S  | β       | α      | 12   | 7                                              |
| 471.    |        | V  | 9  | ι Draconis    | N  | β       | β      | 12   | 7                                              |
| 472.    |        |    |    | υ Ursae mj.   | N  | β       | β      | 12   | 7                                              |
| 473.    |        |    |    | 74 Ursae mj.  | S  | β       | γ      | 8    | 7                                              |
| 474.    |        |    |    | 75 Ursae mj.  | N  | γ       | β      | 12   | 7                                              |
| 475.    |        |    | 11 | ι Draconis    | S  | δ       | γ      | 12   | 7                                              |
| 476.    |        |    |    | ι Draconis    | N  | w δ     | δ      | 12   | 7                                              |
| 477.    |        |    |    | ι Draconis    | S  | β       | β w    | 12   | 7                                              |
| B 478.  |        |    |    | δ Cassiopeiae | N  | w γ     | β w    | 12   | 4 3 <sub>2</sub>                               |
| B 479.  |        |    | 26 | υ Ursae mj.   | S  | β       | β      | 12   | 7                                              |
| 480.    |        |    |    | θ Draconis    | S  | γ       | γ w    | 8    | 6 1 <sub>2</sub>                               |
| 481.*   |        |    |    | υ Ursae mj.   | N  | w γ     | γ      | 12   | 7                                              |
| 482.*   |        |    |    | ι Draconis    | N  | β       | γ n    | 12   | 7                                              |
| 483.    |        |    | 29 | θ Draconis    | N  | γ       | γ      | 8    | 7                                              |
| 484.    |        |    |    | υ Ursae mj.   | S  | β       | β      | 12   | 7                                              |
| 485.    |        |    |    | ι Draconis    | S  | β       | β      | 12   | 7                                              |
| 486.    |        |    |    | θ Draconis    | S  | γ       | γ      | 8    | 7                                              |
| 487.    |        | VI | 1  | ι Draconis    | N  | β       | β      | 12   | 7                                              |
| 488.    |        |    |    | ι Draconis    | S  | γ       | γ      | 12   | 7                                              |
| 489.    |        |    |    | θ Draconis    | N  | γ       | γ      | 8    | 7                                              |
| B 490.  |        |    |    | δ Cassiopeiae | S  | δ       | δ      | 11   | 2 4 <sub>2</sub> 1 <sub>4</sub>                |
| B 491.  |        | VI | 3  | υ Ursae mj.   | N  | γ       | γ      | 12   | 7                                              |
| 492.    |        |    |    | ι Draconis    | N  | w γ     | γ w    | 12   | 7                                              |
| B 493.  |        |    |    | δ Cassiopeiae | N  | w γ     | δ w    | 11   | 1 2 <sub>2</sub> 2 <sub>4</sub> 1 <sub>8</sub> |
| 494.    |        |    |    | ι Draconis    | S  | w γ     | γ w    | 12   | 7                                              |
| 495.    |        |    | 9  | ι Draconis    | N  | γ       | γ      | 12   | 7                                              |
| 496.    |        |    |    | θ Draconis    | S  | γ       | γ      | 8    | 6 1 <sub>2</sub>                               |
| B 497.  |        |    |    | δ Cassiopeiae | S  | γ       | ε      | 12   | 7                                              |
| 498.    |        |    |    | ι Draconis    | S  | δ       | ε      | 12   | 7                                              |
| 499.    |        | VI | 10 | θ Draconis    | N  | δ       | ζ      | 8    | 7                                              |
| B 500.  |        |    |    | δ Cassiopeiae | N  | w γ     | γ w    | 10   | 1 1 <sub>2</sub> 2 <sub>4</sub> 1 <sub>8</sub> |

| No. | z          | Korrekt. für    |        |            | Red. auf<br>1891.0 | $\varphi - \delta$ | p   | $\varphi$ | $\delta - 0''.21$ |
|-----|------------|-----------------|--------|------------|--------------------|--------------------|-----|-----------|-------------------|
|     |            | $\Delta\alpha'$ | I      | $\Delta A$ |                    |                    |     |           |                   |
| 1.  | 25' 19".70 | -0".37          | -0".26 | (-0".01)   | + 6".35            | 25' 25" 41         | 0.2 | 18".14    | + 59° 20' 52".73  |
| 2.  | 25 19 .49  | - .38           | -1 .12 | (- . 1)    | 6 .63              | 25 24 .61          | 1.1 | 17 .34    |                   |
| 3.  | 25 19 .18  | - .33           | -0 .50 | (- . 1)    | 6 .93              | 25 25 .27          | 1.3 | 18 .00    |                   |
| 4.  | 45 31 .85  | - .55           | -0 .42 | (- . 2)    | 27 .25             | 45 58 .11          | 0.6 | 17 .81    | 59 0 19 .70       |
| 5.  | 25 18 .35  | - .37           | -0 .03 | (- . 2)    | 7 .24              | 25 25 .17          | 0 8 | 17 .90    |                   |
| 6.  | 45 31 .09  | - .55           | +0 .43 | (- . 4)    | +27 .53            | 45 58 .46          | 0.8 | 18 .16    |                   |
| 7.  | 25 18 .45  | - .35           | 0 .19  | (- . 0)    | 7 .58              | 25 25 .87          | 0.3 | 18 .60    |                   |
| 8.  | 12 42 .63  | - .15           | 0 .41  | (- . 1)    | 31 .21             | 13 14 .09          | 0.8 | 17 .76    | 59 33 3 .67       |
| 9.  | 45 30 .58  | - .58           | 0 .19  | (- . 3)    | 27 .80             | 45 57 .96          | 0.4 | 17 .66    |                   |
| 10. | 25 17 .21  | - .37           | 0 .36  | (- . 1)    | 7 .93              | 25 25 .12          | 0.8 | 17 .85    |                   |
| 11. | 25 16 .78  | - .34           | +0 .29 | (- . 2)    | + 8 .26            | 25 24 .97          | 0.6 | 17 .70    |                   |
| 12. | 45 29 .98  | - .53           | 0 .37  | (- . 5)    | 28 .29             | 45 58 .06          | 0.6 | 17 .76    |                   |
| 13. | 25 16 .37  | - .38           | 0 .54  | (- . 1)    | 8 .61              | 25 25 .13          | 0.4 | 17 .86    |                   |
| 14. | 12 42 .29  | - .14           | 0 .64  | (- . 1)    | 31 .36             | 13 14 .14          | 3.8 | 17 .81    |                   |
| 15. | 12 42 .53  | - .15           | 0 .34  | (- . 1)    | 31 .45             | 13 14 .16          | 3.8 | 17 .83    |                   |
| 16. | 45 29 .62  | - .59           | +0 .34 | (- . 2)    | +28 .72            | 45 58 .07          | 1.0 | 17 .77    |                   |
| 17. | 25 15 .81  | - .37           | 0 .47  | (- . 2)    | 9 .24              | 25 25 .13          | 0.8 | 17 .86    |                   |
| 18. | 12 42 .01  | - .15           | 0 .87  | (- . 1)    | 31 .42             | 13 14 .14          | 2.4 | 17 .81    |                   |
| 19. | 45 28 .73  | - .57           | 1 .11  | (- . 3)    | 28 .89             | 45 58 .13          | 0 6 | 17 .83    |                   |
| 20. | 25 15 .34  | - .39           | 1 .10  | (- . 2)    | 9 .53              | 25 25 .56          | 0.8 | 18 .29    |                   |
| 21. | 12 42 .88  | - .18           | +0 .03 | (- . 1)    | +31 .41            | 13 14 .13          | 2.4 | 17 .80    |                   |
| 22. | 45 29 .62  | - .61           | -0 .01 | (- . 2)    | 29 .06             | 45 58 .04          | 1.0 | 17 .74    |                   |
| 23. | 25 15 .18  | - .38           | +0 .11 | (- . 2)    | 9 .80              | 25 24 .69          | 0.4 | 17 .42    |                   |
| 24. | 12 42 .63  | - .19           | +0 .24 | ( . 0)     | 31 .45             | 13 14 .13          | 3.8 | 17 .80    |                   |
| 25. | 45 29 .09  | - .64           | +0 .42 | (- . 3)    | 29 .23             | 45 58 .07          | 0.5 | 17 .77    |                   |
| 26. | 12 42 .98  | - .18           | -0 .06 | ( . 0)     | +31 .47            | 13 14 .21          | 1.6 | 17 .88    |                   |
| 27. | 45 29 .15  | - .63           | +0 .14 | (- . 2)    | 29 .43             | 45 58 .07          | 2.4 | 17 .77    |                   |
| 28. | 25 14 .82  | - .38           | +0 .42 | ( . 0)     | 10 .34             | 25 25 .20          | 0.6 | 17 .93    |                   |
| 29. | 25 15 .23  | - .40           | -0 .55 | (- . 1)    | 10 .91             | 25 25 .18          | 1.3 | 17 .91    |                   |
| 30. | 12 42 .59  | - .15           | -0 .18 | ( . 0)     | 31 .77             | 13 14 .03          | 1.0 | 17 .70    |                   |
| 31. | 25 12 .82  | - .36           | -0 .33 | (- . 2)    | +13 .52            | 25 25 .63          | 1.6 | 18 .36    |                   |
| 32. | 25 12 .34  | - .33           | -0 .39 | (- . 2)    | +13 .79            | 25 25 .39          | 1.6 | 18 .12    |                   |
| 33. | 6 43 .64   | - .08           | -0 .29 | (+ . 1)    | -32 .05            | 6 11 .23           | 1.8 | 17 .71    | 59 40 6 .48       |
| 34. | 25 11 .86  | - .36           | -0 .35 | (- . 2)    | +14 .08            | 25 25 .21          | 0.1 | 17 .94    |                   |
| 35. | 25 9 .66   | - .40           | +1 .75 | (- . 2)    | +14 .34            | 25 25 .33          | 0.6 | 18 .06    |                   |
| 36. | 12 42 .16  | - .18           | +0 .64 | + . 2      | +31 .62            | 13 14 .26          | 0.8 | 17 .93    |                   |
| 37. | 25 9 .30   | (- .11)         | -0 .08 | - . 2      | 16 .11             | 25 25 .20          | 0.6 | 17 .93    |                   |
| 38. | 25 8 .95   | (- .07)         | -0 .46 | - . 2      | 17 .07             | 25 25 .47          | 1.3 | 18 .20    |                   |
| 39. | 12 43 .26  | (+ .01)         | -0 .31 | ( . 0)     | 31 .23             | 13 14 .19          | 1.6 | 17 .86    |                   |
| 40. | 25 8 .19   | (+ .02)         | -0 .52 | (- . 2)    | 17 .62             | 25 25 .29          | 0.2 | 18 .02    |                   |
| 41. | 6 44 .29   | ( .00)          | -0 .21 | (+ . 1)    | -32 .97            | 6 11 .12           | 0.6 | 17 .60    |                   |
| 42. | 12 43 .42  | ( .00)          | -0 .20 | ( . 0)     | +31 .13            | 13 14 .35          | 2.4 | 18 .02    |                   |
| 43. | 12 44 .28  | ( .00)          | -1 .05 | - . 1      | +31 .03            | 13 14 .25          | 1.3 | 17 .92    |                   |
| 44. | 25 8 .33   | (+ .01)         | -1 .04 | + . 1      | +18 .12            | 25 25 .43          | 1.0 | 18 .16    |                   |
| 45. | 54 43 .58  | (+ .02)         | -1 .30 | - . 1      | +12 .45            | 54 54 .74          | 0.6 | 17 .88    | 58 51 23 .14      |
| 46. | 25 6 .80   | (+ .01)         | -0 .26 | - . 1      | +18 .31            | 25 24 .85          | 0.3 | 17 .58    |                   |
| 47. | 54 42 .47  | (+ .02)         | -0 .06 | + . 1      | +12 .71            | 54 55 .15          | 0.8 | 18 .29    |                   |
| 48. | 25 7 .38   | ( .00)          | -0 .50 | - . 4      | +18 .57            | 25 25 .41          | 0.8 | 18 .14    |                   |
| 49. | 54 42 .11  | (+ .01)         | -0 .44 | . 0        | +12 .96            | 54 54 .64          | 0.4 | 17 .78    |                   |
| 50. | 6 44 .30   | ( .00)          | -0 .10 | . 0        | -32 .94            | 6 11 .26           | 2.4 | 17 .74    |                   |

II.

| Ep.                                                 | $\tau + \alpha$      | A | $A_\mu$              | AR | t                    | c         | No. |
|-----------------------------------------------------|----------------------|---|----------------------|----|----------------------|-----------|-----|
| 15 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup> 31 <sup>s</sup> .04 | — 0 <sup>s</sup> .47 |   |                      |    |                      | + 43".96  | 1.  |
| 15 22 31.49                                         | + .29                |   |                      |    |                      | + 44 .46  | 2.  |
| 15 22 31.06                                         | — .35                |   |                      |    | + 11 <sup>o</sup> .5 | — 1 .88   | 3.  |
| 12 24 50 86                                         | — .22                |   |                      |    | 11.1                 |           | 4.  |
| 15 22 30.74                                         | — .37                |   |                      |    | 9.1                  | — 1 .80   | 5.  |
| 12 24 50.80                                         | — .20                |   |                      |    | + 8.8                |           | 6.  |
| 15 22 31.07                                         | — .36                |   |                      |    | 7.0                  | — 0 .64   | 7.  |
| 9 43 9.99                                           | — .27                |   |                      |    | 13.0                 | + 0 .93   | 8.  |
| 12 24 50.72                                         | — .29                |   |                      |    | 10.6                 |           | 9.  |
| 15 22 31.42                                         | — .04                |   |                      |    | 9.0                  | + 0 .49   | 10. |
| 15 22 31.30                                         | — .20                |   |                      |    | + 8.4                | + 0 .12   | 11. |
| 12 24 50.44                                         | — .43                |   |                      |    | 9.0                  |           | 12. |
| 15 22 31.38                                         | — .08                |   |                      |    | 6.8                  | — 0 .39   | 13. |
| 9 43 10.13                                          | — .15                |   |                      |    | 10.4                 | + 1 .73   | 14. |
| 9 43 9.80                                           | — .26                |   |                      |    | 13.2                 | + 2 .02   | 15. |
| 12 24 50.62                                         | — .31                |   |                      |    | + 11.6               |           | 16. |
| 15 22 30.96                                         | — .43                |   |                      |    | 10.2                 | + 0 .52   | 17. |
| 9 43 9.79                                           | — .26                |   |                      |    | 9.0                  | + 1 .19   | 18. |
| 12 24 50.86                                         | — .10                |   |                      |    | 6.6                  |           | 19. |
| 15 22 31.61                                         | + .05                |   |                      |    | 4.6                  | — 0 .44   | 20. |
| 9 43 10.13                                          | — .02                |   |                      |    | + 5.6                | + 1 .41   | 21. |
| 12 24 51.22                                         | + .21                |   |                      |    | 4.4                  |           | 22. |
| 15 22 31.94                                         | + .28                |   |                      |    | 2.6                  | — 0 .07   | 23. |
| 9 43 9.98                                           | — .11                |   |                      |    | 3.0                  | + 1 .61   | 24. |
| 12 24 50.99                                         | + .05                |   |                      |    | 1.5                  |           | 25. |
| 9 43 10.18                                          | + .11                |   |                      |    | + 3.4                | + 1 .64   | 26. |
| 12 24 50.98                                         | + .08                |   |                      |    | 2.0                  |           | 27. |
| 15 22 31.84                                         | + .22                |   |                      |    | 0.8                  | + 0 .74   | 28. |
| 15 22 31.32                                         | — .20                |   |                      |    | 6.6                  | + 1 .34   | 29. |
| 9 43 9.72                                           | — .04                |   |                      |    | 13.9                 | + 1 .54   | 30. |
| 15 22 31.50                                         | — .08                |   |                      |    | + 10.4               | + 0 .51   | 31. |
| 15 22 31.68                                         | + .04                |   |                      |    | 13.4                 | (+ 1 .46) | 32. |
| 1 18 35.82                                          | + .30                |   |                      |    | 15.4                 | + 3 .81   | 33. |
| 15 22 31.42                                         | — .08                |   |                      |    | 10.6                 | — 1 .48   | 34. |
| 15 22 31.79                                         | — .15                |   |                      |    | 5.0                  | — 1 .33   | 35. |
| 9 43 10.45                                          | + .63                |   |                      |    | + 9.6                | + 2 .08   | 36. |
| 15 22 31.48                                         | — .05                |   | — 0 <sup>s</sup> .19 |    | 7.6                  | — 0 .75   | 37. |
| 15 22 31.98                                         | + .37                |   | + .17                |    | 5.7                  | — 0 .36   | 38. |
| 9 43 9.61                                           | + .20                |   |                      |    | 11.1                 | + 1 .57   | 39. |
| 15 22 31.92                                         | + .38                |   |                      |    | 7.1                  | — 1 .28   | 40. |
| 1 18 36.50                                          | + .44                |   |                      |    | + 9.6                | + 2 .44   | 41. |
| 9 43 10.02                                          | .51                  |   |                      |    | 14.0                 | + 2 .53   | 42. |
| 9 43 9.72                                           | .33                  |   | + .36                |    | 15.0                 | + 2 .16   | 43. |
| 15 22 31.63                                         | .17                  |   | + .13                |    | 12.6                 | — 0 .15   | 44. |
| 15 59 52.60                                         | .12                  |   | + .12                |    | 12.4                 |           | 45. |
| 15 22 31.32                                         | — .10                |   | — .11                |    | + 13.6               | (+ 2 .44) | 46. |
| 15 59 52.20                                         | — .18                |   | — .17                |    | 13.2                 |           | 47. |
| 15 22 31.17                                         | — .14                |   | — .06                |    | 15.0                 | + 0 .27   | 48. |
| 15 59 52.12                                         | + .31                |   | + .41                |    | 14.6                 |           | 49. |
| 1 18 36.49                                          | + .29                |   | + .35                |    | 16.0                 | + 1 .90   | 50. |

| No.  | z          | Korrekt. für    |         |            | Red.auf<br>1891.0 | $\varphi - \delta$ | p   | $\varphi$ | $\delta - 0'' .21$ |
|------|------------|-----------------|---------|------------|-------------------|--------------------|-----|-----------|--------------------|
|      |            | $\Delta\alpha'$ | I       | $\Delta A$ |                   |                    |     |           |                    |
| 51.  | 6' 43" .73 | ( 0" .00)       | +0" .18 | -0" .01    | -32 .94           | 6' 10" .96         | 1.0 | 17" .44   | + 59° 40' 6" .48   |
| 52.  | 25 6 .43   | ( . 0)          | 0 .10   | - . 3      | +19 .07           | 25 25 .57          | 1.6 | 18 .30    | 59 20 52 .73       |
| 53.  | 54 41 .27  | (+ . 1)         | 0 .10   | - . 3      | +13 .50           | 54 54 .85          | 0.6 | 17 .99    | 58 51 23 .14       |
| 54.  | 6 43 .54   | ( . 0)          | 0 .63   | - . 1      | -33 .01           | 6 11 .15           | 1.0 | 17 .63    |                    |
| 55.  | 73 57 .93  | ( . 0)          | 0 .88   | + . 1      | -35 .47           | 73 23 .35          | 3.8 | 18 .03    | 58 32 54 .68       |
| 56.  | 25 3 .73   | (+ . 1)         | +0 .82  | - . 3      | +20 .99           | 25 25 .52          | 0.2 | 18 .25    |                    |
| 57.  | 54 38 .59  | (+ . 2)         | 0 .68   | - . 1      | +15 .63           | 54 54 .91          | 1.6 | 18 .05    |                    |
| 58.  | 6 43 .50   | ( . 0)          | 1 .16   | + . 1      | -33 .01           | 6 11 .66           | 0.5 | 18 .14    |                    |
| 59.  | 25 3 .38   | (+ . 1)         | 0 .79   | + . 2      | +21 .23           | 25 25 .43          | 0.8 | 18 .16    |                    |
| 60.  | 54 38 .38  | (+ . 2)         | 0 .97   | - . 3      | +15 .89           | 54 55 .23          | 0.6 | 18 .37    |                    |
| 61.  | 25 3 .40   | (+ . 1)         | +0 .65  | + . 9      | +21 .44           | 25 25 .59          | 1.0 | 18 .32    |                    |
| 62.  | 54 37 .88  | (+ . 2)         | 0 .45   | - . 5      | +16 .14           | 54 54 .44          | 3.8 | 17 .58    |                    |
| 63.  | 6 43 .59   | ( . 0)          | 0 .73   | . 0        | -32 .88           | 6 11 .44           | 0.1 | 17 .92    |                    |
| 64.  | 12 43 .59  | ( . 0)          | 1 .10   | . 0        | +29 .58           | 13 14 .27          | 6.8 | 17 .94    | 59 33 3 .67        |
| 65.  | 25 3 .06   | (+ . 1)         | 0 .81   | . 0        | +21 .64           | 25 25 .52          | 1.6 | 18 .25    |                    |
| 66.  | 54 37 .83  | (+ . 2)         | +0 .84  | - . 4      | +16 .37           | 54 55 .02          | 0.8 | 18 .16    |                    |
| 67.  | 6 43 .26   | ( . 0)          | 1 .00   | + . 2      | -32 .81           | 6 11 .47           | 2.6 | 17 .95    |                    |
| 68.  | 12 43 .86  | ( . 0)          | 0 .99   | - . 1      | +29 .45           | 13 14 .29          | 1.0 | 17 .96    |                    |
| 69.  | 25 2 .99   | (+ . 1)         | 0 .73   | - . 1      | +21 .84           | 25 25 .56          | 1.6 | 18 .29    |                    |
| 70.  | 54 37 .67  | (+ . 3)         | 0 .69   | - . 3      | +16 .60           | 54 54 .96          | 2.4 | 18 .10    |                    |
| 71.  | 31 6 .97   | (+ . 1)         | +0 .64  | - . 1      | - 8 .25           | 30 59 .36          | 0.4 | 17 .87    | 59 15 18 .51       |
| 72.  | 25 2 .16   | (- . 4)         | 0 .89   | - . 1      | +22 .03           | 25 25 .03          | 1.6 | 17 .76    |                    |
| 73.  | 54 37 .44  | (- . 9)         | 0 .84   | - . 3      | +16 .82           | 54 54 .98          | 0.2 | 18 .12    |                    |
| 74.  | 31 6 .92   | (- . 5)         | 0 .92   | - . 3      | - 7 .95           | 30 59 .81          | 0.3 | 18 .32    |                    |
| 75.  | 25 2 .37   | (- . 4)         | 0 .71   | - . 4      | +22 .24           | 25 25 .24          | 2.4 | 17 .97    |                    |
| 76.  | 54 37 .12  | (- . 9)         | +0 .66  | - . 4      | +17 .06           | 54 54 .71          | 0.3 | 17 .85    |                    |
| 77.  | 6 43 .31   | (- . 1)         | 0 .91   | - . 1      | -32 .66           | 6 11 .54           | 0.4 | 18 .02    |                    |
| 78.  | 31 6 .71   | (- . 2)         | 0 .13   | - . 1      | - 7 .35           | 30 59 .46          | 0.6 | 17 .97    |                    |
| 79.  | 6 43 .95   | (- . 1)         | 0 .38   | + . 2      | -32 .63           | 6 11 .71           | 2.4 | 18 .19    |                    |
| 80.  | 25 2 .23   | (- . 1)         | 0 .20   | - . 3      | +23 .18           | 25 25 .57          | 0.8 | 18 .30    |                    |
| 81.  | 54 36 .64  | (- . 2)         | +0 .23  | - . 6      | +18 .14           | 54 54 .93          | 0.8 | 18 .07    |                    |
| 82.  | 31 5 .90   | (- . 1)         | +0 .11  | + . 2      | - 6 .32           | 30 59 .70          | 0.6 | 18 .21    |                    |
| 83.  | 6 44 .31   | (- . 1)         | -0 .07  | . 0        | -32 .39           | 6 11 .84           | 1.3 | 18 .32    |                    |
| 84.  | 54 34 .64  | - . 5           | +0 .40  | - . 4      | +19 .92           | 54 54 .87          | 0.6 | 18 .01    |                    |
| 85.  | 31 2 .28   | - . 3           | +0 .57  | + . 1      | - 3 .53           | 30 59 .30          | 5.1 | 17 .81    |                    |
| 86.  | 6 42 .56   | - . 1           | +0 .50  | - . 1      | -31 .64           | 6 11 .40           | 2.2 | 17 .88    |                    |
| 87.  | 25 0 .34   | . 0             | 0 .19   | . 0        | +24 .91           | 25 25 .44          | 5.1 | 18 .17    |                    |
| 88.  | 31 2 .17   | + . 2           | 0 .23   | - . 1      | - 2 .93           | 30 59 .48          | 2.2 | 17 .99    |                    |
| 89.  | 24 58 .91  | - . 1           | 1 .08   | + . 1      | +25 .42           | 25 25 .41          | 1.7 | 18 .14    |                    |
| 90.  | 61 59 .65  | - . 2           | 1 .09   | - . 5      | + 1 .96           | 62 2 .63           | 0.2 | 18 .04    | 58 44 15 .41       |
| 91.  | 17 40 .12  | . 0             | +0 .98  | - . 2      | + 1 .41           | 17 42 .49          | 1.7 | (18 .06)  | 59 28 35 .57       |
| 92.  | 6 41 .12   | . 0             | 1 .33   | + . 1      | -31 .11           | 6 11 .35           | 5.1 | 17 .83    |                    |
| 93.  | 31 0 .48   | - . 2           | 0 .89   | - . 2      | - 1 .60           | 30 59 .73          | 3.2 | 18 .24    |                    |
| 94.  | 6 41 .56   | . 0             | 1 .02   | . 0        | -31 .01           | 6 11 .57           | 0.8 | 18 .05    |                    |
| 95.  | 6 41 .84   | . 0             | 0 .83   | . 0        | -30 .88           | 6 11 .79           | 1.0 | 18 .27    |                    |
| 96.  | 61 58 .75  | - . 1           | +0 .88  | - . 3      | + 3 .07           | 62 2 .66           | 1.3 | 18 .07    |                    |
| 97.  | 17 38 .73  | . 0             | 0 .88   | . 0        | + 2 .49           | 17 42 .10          | 9.0 | (18 .08)  | 59 28 35 .98       |
| 98.  | 30 59 .08  | - . 1           | 0 .72   | - . 3      | - 0 .16           | 30 59 .60          | 0.7 | 18 .11    |                    |
| 99.  | 24 58 .32  | - . 2           | 0 .85   | - . 1      | +26 .32           | 25 25 .46          | 3.2 | 18 .19    |                    |
| 100. | 30 58 .79  | - . 2           | 0 .70   | - . 1      | + 0 .16           | 30 59 .62          | 5.1 | 18 .13    |                    |



| Ep.                  | $\tau + \alpha$                                    | A                    | $A_{\mu}$            | AR                                                  | t                    | c                     | No.  |
|----------------------|----------------------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|------|
|                      | 1 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> 36 <sup>s</sup> .17 | + 0 <sup>s</sup> .03 | — 0 <sup>s</sup> .02 |                                                     | + 13 <sup>o</sup> .8 | + 1 <sup>''</sup> .40 | 51.  |
|                      | 15 22 31.39                                        | — .05                | — .03                |                                                     | 14.2                 | — 0 .53               | 52.  |
|                      | 15 59 52.20                                        | — .19                | — .17                |                                                     | 13.7                 |                       | 53.  |
|                      | 1 18 36.59                                         | + .22                | + .17                |                                                     | 12.3                 | + 0 .54               | 54.  |
|                      | 0 3 18.91                                          | + .27                | + .11                |                                                     | 8.1                  |                       | 55.  |
|                      | 15 22 31.63                                        | + .29                | + .23                |                                                     | + 9.8                | (— 0 .94)             | 56.  |
|                      | 15 59 52.53                                        | + .18                | + .10                |                                                     | 9.1                  |                       | 57.  |
|                      | 1 18 36.59                                         | — .07                | — .16                |                                                     | 10.4                 | + 1 .90               | 58.  |
|                      | 15 22 31.67                                        | + .31                | + .24                |                                                     | 11.2                 | — 0 .75               | 59.  |
|                      | 15 59 52.36                                        | + .06                | + .01                |                                                     | 10.7                 |                       | 60.  |
|                      | 15 22 31.41                                        | + .09                | + .05                |                                                     | + 12.7               | + 0 .06               | 61.  |
|                      | 15 59 52.29                                        | — .06                | — .12                |                                                     | 12.4                 |                       | 62.  |
|                      | 1 18 37.23                                         | + .81                | + .74                |                                                     | 11.4                 | (+ 1 .77)             | 63.  |
|                      | 9 43 9.11                                          | + .05                | .00                  |                                                     | 13.0                 | + 1 .21               | 64.  |
|                      | 15 22 31.39                                        | + .12                | + .05                |                                                     | 10.6                 | — 1 .45               | 65.  |
|                      | 15 59 52.30                                        | .00                  | — .08                |                                                     | + 10.2               |                       | 66.  |
|                      | 1 18 36.88                                         | + .07                | — .04                |                                                     | 9.5                  | + 1 .36               | 67.  |
|                      | 9 43 9.28                                          | + .11                | + .04                |                                                     | 12.8                 | + 1 .98               | 68.  |
|                      | 15 22 31.34                                        | + .06                | — .02                |                                                     | 11.1                 | — 0 .29               | 69.  |
|                      | 15 59 52.43                                        | + .11                | + .02                |                                                     | 10.3                 |                       | 70.  |
|                      | 18 49 37.89                                        | + .41                | + .30                |                                                     | + 7.8                |                       | 71.  |
|                      | 15 22 31.34                                        | + .17                | + .07                |                                                     | 9.5                  | — 1 .16               | 72.  |
|                      | 15 59 52.23                                        | — .01                | — .09                |                                                     | 9.0                  |                       | 73.  |
|                      | 18 49 37.50                                        | + .09                | — .05                |                                                     | 7.2                  |                       | 74.  |
|                      | 15 22 31.22                                        | + .03                | — .04                |                                                     | 11.4                 | + 0 .11               | 75.  |
|                      | 15 59 52.07                                        | — .16                | — .24                |                                                     | + 10.9               |                       | 76.  |
|                      | 1 18 37.39                                         | + .33                | + .23                |                                                     | 11.0                 | + 1 .44               | 77.  |
|                      | 18 49 37.35                                        | .00                  | — .03                |                                                     | 12.0                 |                       | 78.  |
|                      | 1 18 37.01                                         | + .02                | — .03                |                                                     | 12.8                 | + 0 .76               | 79.  |
|                      | 15 22 31.05                                        | — .02                | + .01                |                                                     | 14.2                 | — 0 .26               | 80.  |
|                      | 15 59 51.94                                        | — .20                | — .19                |                                                     | + 13.8               |                       | 81.  |
|                      | 18 49 37.42                                        | — .04                | — .06                |                                                     | 13.0                 |                       | 82.  |
|                      | 1 18 37.14                                         | — .12                | — .15                |                                                     | 12.1                 | + 0 .46               | 83.  |
|                      | 15 59 51.79                                        | — .27                | — .28                |                                                     | 13.8                 |                       | 84.  |
|                      | 18 49 37.36                                        | — .08                | — .09                |                                                     | 12.8                 |                       | 85.  |
|                      | 1 18 37.70                                         | + .05                | — .01                |                                                     | + 12.4               | + 0 .72               | 86.  |
|                      | 15 22 30.74                                        | — .09                | — .01                |                                                     | 17.4                 | + 1 .06               | 87.  |
|                      | 18 49 37.44                                        | — .03                | .00                  |                                                     | 15.6                 |                       | 88.  |
|                      | 15 22 30.60                                        | — .13                | — .13                |                                                     | 13.6                 | + 0 .10               | 89.  |
|                      | 18 22 21.22                                        | + .20                | + .16                |                                                     | 12.1                 |                       | 90.  |
| — 0 <sup>a</sup> .48 | 18 26 14.28                                        | + .22                | (+ .16)              | 18 <sup>h</sup> 26 <sup>m</sup> 12 <sup>s</sup> .00 | + 12.0               |                       | 91.  |
|                      | 1 18 37.84                                         | — .06                | — .13                |                                                     | 11.2                 | + 0 .35               | 92.  |
|                      | 18 49 37.47                                        | — .03                | — .05                |                                                     | 13.3                 |                       | 93.  |
|                      | 1 18 38.31                                         | + .35                | + .32                |                                                     | 12.5                 | (+ 0 .41)             | 94.  |
|                      | 1 18 37.90                                         | .00                  | — .01                |                                                     | 11.4                 | — 0 .42               | 95.  |
| — .47                | 18 22 21.16                                        | + .19                | + .14                | 18 26 12.23                                         | + 12.6               |                       | 96.  |
|                      | 18 26 14.39                                        | + .20                | (+ .14)              |                                                     | 12.8                 |                       | 97.  |
|                      | 18 49 37.63                                        | + .09                | + .05                |                                                     | 12.3                 |                       | 98.  |
|                      | 15 22 30.58                                        | — .06                | .00                  |                                                     | 17.3                 | + 0 .80               | 99.  |
|                      | 18 49 37.44                                        | — .01                | + .02                |                                                     | 14.4                 |                       | 100. |

| No.  | z          | Korrekt. für    |         |            | Red. auf<br>1891.0 | $\varphi - \delta$ | p   | $\varphi$ | $\delta - 0''.21$ |
|------|------------|-----------------|---------|------------|--------------------|--------------------|-----|-----------|-------------------|
|      |            | $\Delta\alpha'$ | I       | $\Delta A$ |                    |                    |     |           |                   |
| 101. | 24' 58".15 | 0".00           | +0".76  | -0".03     | +26".49            | 25' 25".37         | 2.2 | 18".10    | + 59° 20' 52".73  |
| 102. | 30 58 .47  | - .1            | 0 .59   | - .1       | 0 .77              | 30 59 .81          | 0.3 | 18 .32    | 59 15 18 .51      |
| 103. | 30 58 .21  | - .2            | 0 .14   | - .1       | 1 .29              | 30 59 .61          | 1.3 | 18 .12    |                   |
| 104. | 30 57 .09  | - .1            | 0 .76   | + .2       | 1 .89              | 30 59 .75          | 0.5 | 18 .26    |                   |
| 105. | 24 57 .51  | - .2            | 0 .87   | + .2       | 27 .21             | 25 25 .59          | 3.2 | 18 32     |                   |
| 106. | 61 55 .44  | - .4            | +0 .95  | - .2       | + 6 .51            | 62 2 .84           | 5.1 | 18 .25    | 58 44 15 .41      |
| 107. | 17 35 .62  | - .1            | 0 .92   | .0         | + 6 .00            | 17 42 .53          | 1.3 | (18 .13)  | 59 28 35 .60      |
| 108. | 24 57 .40  | - .2            | 0 .76   | - .4       | +27 .52            | 25 25 .62          | 1.3 | 18 .35    |                   |
| 109. | 30 55 .26  | .0              | 0 .60   | - .3       | + 3 .89            | 30 59 .72          | 0.8 | 18 .23    |                   |
| 110. | 73 49 .39  | - .3            | 0 .89   | .0         | -26 .90            | 73 23 .35          | 0.5 | 18 .03    | 58 32 54 .68      |
| 111. | 30 54 .72  | - .3            | +0 .28  | .0         | + 4 .48            | 30 59 .45          | 0.3 | 17 .96    |                   |
| 112. | 24 57 .76  | - .2            | 0 .22   | - .1       | +27 .60            | 25 25 .55          | 5.1 | 18 .28    |                   |
| 113. | 61 53 .22  | - .2            | 0 .20   | - .4       | + 9 .15            | 62 2 .51           | 1.0 | 17 .92    |                   |
| 114. | 17 33 .27  | - .1            | 0 .27   | - .1       | + 8 .68            | 17 42 .20          | 2.2 | (18 .15)  | 59 28 35 .95      |
| 115. | 73 2 .70   | - .4            | 0 .31   | - .4       | - 2 .33            | 73 0 .60           | 0.7 | 18 .25    | 58 33 17 .65      |
| 116. | 45 42 .27  | - .2            | +0 .33  | .0         | - 9 .92            | 45 32 .66          | 0.8 | (18 .15)  | 59 0 45 .49       |
| 117. | 73 47 .65  | - .1            | +0 .42  | .0         | -24 .76            | 73 23 .30          | 1.7 | 17 .98    |                   |
| 118. | 6 37 .52   | .0              | +0 .46  | .0         | -26 .42            | 6 11 .56           | 5.1 | 18 .04    | 59 40 6 .48       |
| 119. | 30 53 .67  | - .1            | +0 .11  | .0         | + 6 .01            | 30 59 .78          | 0.3 | 18 .29    |                   |
| 120. | 24 58 .18  | - .1            | -0 .08  | - .2       | +27 .73            | 25 25 .80          | 2.2 | 18 .53    |                   |
| 121. | 30 53 .47  | - .1            | -0 .14  | + .1       | + 6 .58            | 30 59 .91          | 0.4 | 18 .42    |                   |
| 122. | 37 35 .56  | - .1            | -0 .12  | - .1       | - 0 .48            | 37 34 .94          | 1.3 | (18 .16)  | 59 8 43 .22       |
| 123. | 73 47 .63  | - .1            | - 0 .16 | - .2       | -23 .94            | 73 23 .50          | 2.2 | 18 .18    |                   |
| 124. | 6 37 .73   | .0              | -0 .22  | + .1       | -25 .84            | 6 11 .68           | 1.7 | 18 .16    |                   |
| 125. | 30 51 .86  | + .1            | +0 .50  | .0         | + 7 .18            | 30 59 .55          | 0.4 | 18 .06    |                   |
| 126. | 24 56 .86  | - .1            | +0 .83  | - .1       | +27 .80            | 25 25 .47          | 3.2 | 18 .20    |                   |
| 127. | 30 51 .31  | .0              | 0 .82   | + .1       | + 7 .48            | 30 59 .62          | 1.7 | 18 .13    |                   |
| 128. | 21 3 .19   | .0              | 0 .81   | .0         | - 0 .13            | 21 3 .87           | 2.2 | 17 .77    | 59 25 13 .90      |
| 129. | 24 56 .68  | - .1            | 0 .98   | .0         | +27 .81            | 25 25 .46          | 3.2 | 18 .19    |                   |
| 130. | 61 50 .36  | + .1            | 0 .99   | + .3       | +10 .98            | 62 2 .37           | 0.8 | 17 .78    |                   |
| 131. | 17 30 .57  | .0              | +0 .95  | - .1       | +10 .53            | 17 42 .04          | 0.3 | (18 .16)  | 59 28 36 .12      |
| 132. | 72 59 .52  | + .1            | +1 .05  | - .4       | + 0 .03            | 73 0 .57           | 0.4 | 18 .22    |                   |
| 133. | 21 3 .35   | - .1            | +0 .02  | .0         | + 0 .85            | 21 4 .21           | 3.2 | 18 11     |                   |
| 134. | 45 39 .62  | - .2            | +0 .07  | - .2       | - 6 .65            | 45 33 .00          | 5.1 | (18 .17)  | 59 0 45 .17       |
| 135. | 30 51 .42  | - .5            | -0 .11  | - .2       | + 8 .50            | 30 59 .74          | 2.2 | 18 .25    |                   |
| 136. | 37 32 .88  | - .6            | -0 .14  | - .2       | + 1 .81            | 37 34 .47          | 1.3 | (18 .17)  | 59 8 43 .70       |
| 137. | 6 35 .55   | .0              | -0 .23  | .0         | -23 .70            | 6 11 .62           | 1.0 | 18 .10    |                   |
| 138. | 61 50 .11  | - .2            | +0 .17  | .0         | +12 .58            | 62 2 .84           | 2.2 | 18 .25    |                   |
| 139. | 17 30 .22  | - .1            | +0 .02  | - .2       | +12 .08            | 17 42 .29          | 0.8 | (18 .18)  | 59 28 35 .89      |
| 140. | 45 37 .23  | .0              | +0 .11  | - .1       | - 4 .82            | 45 32 .51          | 2.2 | (18 .18)  | 59 0 45 .67       |
| 141. | 24 57 .61  | - .1            | +0 .57  | - .2       | +27 .44            | 25 25 .59          | 1.7 | 18 .32    |                   |
| 142. | 30 49 .51  | - .3            | 0 .31   | - .1       | 10 .01             | 30 59 .79          | 1.3 | 18 .30    |                   |
| 143. | 24 57 .54  | - .1            | 0 .72   | .0         | 27 .34             | 25 25 .59          | 1.7 | 18 .32    |                   |
| 144. | 30 48 .85  | - .1            | 0 .62   | .0         | 10 .51             | 30 59 .97          | 1.0 | 18 .48    |                   |
| 145. | 21 0 .32   | - .1            | 0 .56   | + .1       | 3 .66              | 21 4 .54           | 1.0 | 18 .44    |                   |
| 146. | 30 48 .44  | - .3            | +0 .58  | .0         | +10 .75            | 30 59 .74          | 2.2 | 18 .25    |                   |
| 147. | 6 32 .25   | - .1            | +0 .64  | + .1       | -21 .40            | 6 11 .49           | 5.1 | 17 .97    |                   |
| 148. | 30 48 .45  | - .3            | +0 .16  | - .2       | +11 .19            | 30 59 .75          | 5.1 | 18 .26    |                   |
| 149. | 20 59 .58  | - .2            | +0 .18  | - .1       | + 4 .57            | 21 4 .30           | 3.2 | 18 .20    |                   |
| 150. | 30 48 .73  | + .1            | -0 .83  | - .2       | +11 .54            | 30 59 .43          | 2.4 | 17 .94    |                   |

| Ep.                  | $\tau + \alpha$                                     | A                    | $A_\mu$              | AR                                                  | t                    | c                    | No.  |
|----------------------|-----------------------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------------------------|----------------------|----------------------|------|
| — 0 <sup>a</sup> .44 | 15 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup> .49 | — 0 <sup>s</sup> .02 | — 0 <sup>s</sup> .01 |                                                     | + 15 <sup>o</sup> .7 | — 0 <sup>u</sup> .67 | 101. |
|                      | 18 49 37.34                                         | — .10                | — .11                |                                                     | 13.6                 |                      | 102. |
|                      | 18 49 37.44                                         | + .04                | + .01                |                                                     | 14.2                 |                      | 103. |
|                      | 18 49 37.32                                         | — .05                | — .10                |                                                     | 13.9                 |                      | 104. |
|                      | 15 22 30.52                                         | + .22                | + .20                |                                                     | 13.6                 | — 0 .28              | 105. |
|                      | 18 22 20.94                                         | + .18                | + .15                |                                                     | + 11.0               |                      | 106. |
|                      | 18 26 14.07                                         | + .20                | (+ .15)              | 18 <sup>h</sup> 26 <sup>m</sup> 12 <sup>s</sup> .09 | 10.8                 |                      | 107. |
|                      | 15 22 30.35                                         | + .18                | + .18                |                                                     | 14.0                 | — 0 .61              | 108. |
|                      | 18 49 37.24                                         | — .07                | — .14                |                                                     | 10.9                 |                      | 109. |
|                      | 0 3 20.63                                           | + .07                | — .02                |                                                     | 9.4                  |                      | 110. |
| — .41                | 18 49 37.44                                         | + .12                | + .11                |                                                     | + 13.2               |                      | 111. |
|                      | 15 22 29.92                                         | — .01                | + .01                |                                                     | 14.2                 | — 0 .34              | 112. |
|                      | 18 22 20.51                                         | — .03                | — .04                |                                                     | 13.0                 |                      | 113. |
|                      | 18 26 13.76                                         | — .03                | (— .04)              | 18 26 12.24                                         | 12.8                 |                      | 114. |
|                      | 19 53 52.05                                         | — .03                | (— .03)              | 19 53 50.52                                         | 12.6                 |                      | 115. |
| — .41                | 20 56 45.54                                         | + .01                | (— .02)              | 20 56 44.18                                         | + 12.0               |                      | 116. |
|                      | 0 3 20.89                                           | + .03                | .00                  |                                                     | 11.3                 |                      | 117. |
|                      | 1 18 39.34                                          | + .21                | + .17                |                                                     | 11.2                 | — 1 .21              | 118. |
|                      | 18 49 37.19                                         | — .02                | — .03                |                                                     | 13.4                 |                      | 119. |
|                      | 15 22 29.78                                         | — .01                | + .04                |                                                     | 16.8                 | — 0 .28              | 120. |
| — .40                | 18 49 36.88                                         | — .21                | — .19                |                                                     | + 14.8               |                      | 121. |
|                      | 19.46 20.65                                         | — .16                | (— .16)              | 19 46 19.19                                         | 14.4                 |                      | 122. |
|                      | 0 3 20.97                                           | — .01                | — .01                |                                                     | 13.0                 |                      | 123. |
|                      | 1 18 39.38                                          | + .11                | + .11                |                                                     | 12.6                 | — 0 .99              | 124. |
|                      | 18 49 37.21                                         | + .09                | + .06                |                                                     | 11.9                 |                      | 125. |
| — .39                | 15 22 29.74                                         | + .01                | — .01                |                                                     | + 12.6               | — 0 .46              | 126. |
|                      | 18 49 36.94                                         | — .11                | — .12                |                                                     | 10.6                 |                      | 127. |
|                      | 19 51 40.00                                         | — .04                | (— .11)              | 19 51 38.47                                         | 10.2                 |                      | 128. |
|                      | 15 22 29.82                                         | + .11                | + .08                |                                                     | 14.0                 | — 0 .53              | 129. |
|                      | 18 22 20.45                                         | + .08                | + .03                |                                                     | 11.8                 |                      | 130. |
| — .39                | 18 26 13.39                                         | + .07                | (+ .03)              | 18 26 11.90                                         | + 11.6               |                      | 131. |
|                      | 19 53 52.02                                         | + .06                | ( .03)               | 19 53 50.48                                         | 10.9                 |                      | 132. |
|                      | 19 51 39.95                                         | + .04                | ( .04)               | 19 51 38.33                                         | 14.2                 |                      | 133. |
| — .39                | 20 56 45.69                                         | + .04                | ( .04)               | 20 56 44.29                                         | 13.8                 |                      | 134. |
|                      | 18 49 36.91                                         | — .03                | .04                  |                                                     | 15.2                 |                      | 135. |
| — .38                | 19 46 20.44                                         | — .02                | (+ .05)              | 19 46 18.94                                         | + 14.6               |                      | 136. |
|                      | 1 18 39.90                                          | + .33                | + .31                |                                                     | 12.8                 | — 2 .33              | 137. |
|                      | 18 22 20.15                                         | — .01                | — .02                |                                                     | 13.0                 |                      | 138. |
| — .37                | 18 26 13.30                                         | — .01                | (— .02)              | 18 26 12.18                                         | 12.6                 |                      | 139. |
| — .37                | 20 56 45.61                                         | + .04                | ( .00)               | 20 56 44.25                                         | 11.8                 |                      | 140. |
|                      | 15 22 29.52                                         | + .14                | + .14                |                                                     | + 14.0               | + 0 .66              | 141. |
|                      | 18 49 36.84                                         | .06                  | .04                  |                                                     | 12.6                 |                      | 142. |
|                      | 15 22 29.46                                         | .22                  | .16                  |                                                     | 13.0                 | — 0 .35              | 143. |
|                      | 18 49 36.86                                         | .14                  | .07                  |                                                     | 10.7                 |                      | 144. |
|                      | 19 51 40.30                                         | .14                  | ( .07)               | 19 51 38.78                                         | 10.2                 |                      | 145. |
|                      | 18 49 36.81                                         | + .12                | + .05                |                                                     | + 10.2               |                      | 146. |
|                      | 1 18 40.39                                          | + .33                | .20                  |                                                     | 8.0                  | — 1 .90              | 147. |
|                      | 18 49 36.67                                         | + .08                | .07                  |                                                     | 12.0                 |                      | 148. |
|                      | 19 51 39.70                                         | + .09                | ( .07)               | 19 51 38.28                                         | 11.5                 |                      | 149. |
|                      | 18 49 36.46                                         | — .06                | .01                  |                                                     | 12.3                 |                      | 150. |

| No.  | z         | Korrekt. für    |        |            | Red. auf<br>1891.0 | $\varphi - \delta$ | p   | $\varphi$ | $\delta - 0''.21$ |
|------|-----------|-----------------|--------|------------|--------------------|--------------------|-----|-----------|-------------------|
|      |           | $\Delta\alpha'$ | I      | $\Delta A$ |                    |                    |     |           |                   |
| 151. | 6' 32".19 | 0".00           | -0".72 | 0".00      | -20".09            | 6' 11".38          | 2.2 | 17".86    | + 59° 40' 6".48   |
| 152. | 6 31 .58  | - .1            | -0 .28 | + .1       | -19 .77            | 6 11 .53           | 2.2 | 18 .01    |                   |
| 153. | 61 48 .32 | + .2            | -0 .15 | - .2       | +14 .42            | 62 2 .59           | 1.0 | 18 .00    | 58 44 15 .41      |
| 154. | 17 28 .20 | + .1            | -0 .04 | - .2       | +14 .07            | 17 42 .22          | 1.3 | (18 .18)  | 59 28 35 .96      |
| 155. | 45 34 .32 | + .2            | -0 .27 | + .1       | - 1 .14            | 45 32 .94          | 0.5 | (18 .18)  | 59 0 45 .24       |
| 156. | 24 59 .68 | + .2            | -0 .55 | - .1       | +26 .21            | 25 25 .35          | 0.3 | 18 .08    | 59 20 52 .73      |
| 157. | 30 48 .76 | . 0             | -0 .70 | - .2       | +12 .28            | 31 0 .32           | 0.7 | 18 .83    | 59 15 18 .51      |
| 158. | 6 30 .86  | + .1            | -0 .61 | - .1       | -18 .64            | 6 11 .61           | 2.2 | 18 .09    |                   |
| 159. | 24 59 .82 | + .2            | -0 .43 | + .3       | +26 .03            | 25 25 .47          | 5.1 | 18 .20    |                   |
| 160. | 54 30 .91 | + .5            | -0 .42 | + .2       | +24 .49            | 54 55 .05          | 2.2 | 18 .19    | 58 51 23 .14      |
| 161. | 30 47 .30 | + .2            | -0 .29 | - .1       | +12 .68            | 30 59 .70          | 0.8 | 18 .21    |                   |
| 162. | 72 54 .34 | . 4             | -0 .30 | + .1       | + 6 .53            | 73 0 .62           | 1.0 | 18 .27    | 58 33 17 .65      |
| 163. | 45 32 .66 | . 4             | -0 .22 | - .4       | + 0 .21            | 45 32 .65          | 2.2 | (18 .18)  | 59 0 45 .53       |
| 164. | 50 10 .68 | . 5             | -0 .20 | - .3       | - 2 .72            | 50 7 .78           | 0.8 | (18 .18)  | 58 56 10 .40      |
| 165. | 38 12 .85 | . 4             | -0 .25 | + .1       | -10 .89            | 38 1 .76           | 5.1 | (18 .18)  | 59 8 16 .42       |
| 166. | 6 29 .83  | . 0             | -0 .10 | . 0        | -18 .09            | 6 11 .64           | 1.3 | 18 .12    |                   |
| 167. | 13 2 .17  | . 0             | +0 .50 | + .1       | +11 .91            | 13 14 .59          | 3.8 | 18 .26    | 59 33 3 .67       |
| 168. | 24 59 .43 | + .2            | +0 .09 | - .3       | +25 .92            | 25 25 .43          | 5.1 | 18 .16    |                   |
| 169. | 54 30 .57 | + .4            | +0 .04 | - .1       | +24 .46            | 54 55 .10          | 5.1 | 18 .24    |                   |
| 170. | 61 47 .51 | + .1            | -0 .18 | - .6       | +15 .24            | 62 2 .52           | 0.4 | 17 .93    |                   |
| 171. | 17 27 .54 | . 0             | -0 .20 | - .1       | +14 .93            | 17 42 .26          | 0.7 | (18 .19)  | 59 28 35 .93      |
| 172. | 16 16 .24 | . 0             | -0 .24 | - .2       | +10 .75            | 16 26 .73          | 1.3 | (18 .19)  | 59 29 51 .46      |
| 173. | 6 29 .40  | + .1            | -0 .07 | + .1       | -17 .80            | 6 11 .55           | 1.3 | 18 .03    |                   |
| 174. | 13 2 .57  | - .2            | +0 .39 | - .1       | +11 .60            | 13 14 .53          | 2.2 | 18 .20    |                   |
| 175. | 25 0 .12  | + .2            | -0 .26 | . 0        | +25 .81            | 25 25 .69          | 1.0 | 18 .42    |                   |
| 176. | 30 47 .16 | + .3            | -0 .36 | - .2       | +13 .08            | 30 59 .89          | 1.3 | 18 .40    |                   |
| 177. | 11 0 .35  | + .1            | -0 .43 | + .3       | + 8 .56            | 11 8 .52           | 1.0 | (18 .19)  | 59 35 9 .67       |
| 178. | 29 13 .20 | + .1            | -0 .21 | . 0        | - 5 .02            | 29 7 .98           | 1.0 | (18 .19)  | 59 17 10 .21      |
| 179. | 30 29 .24 | + .1            | -0 .20 | - .1       | - 9 .81            | 30 19 .23          | 3.2 | (18 .19)  | 59 15 58 .96      |
| 180. | 24 9 .75  | . 0             | -0 .16 | + .1       | -13 .03            | 23 56 .57          | 1.7 | (18 .19)  | 59 22 21 .62      |
| 181. | 30 47 .46 | - .7            | -0 .84 | - .5       | +13 .42            | 30 59 .92          | 0.2 | 18 .43    |                   |
| 182. | 25 2 .50  | - .2            | -1 .02 | - .2       | +24 .05            | 25 25 .49          | 0.8 | 18 .22    |                   |
| 183. | 30 46 .51 | . 0             | -1 .10 | . 0        | +14 .21            | 30 59 .62          | 1.7 | 18 .13    |                   |
| 184. | 6 26 .70  | + .1            | -0 .87 | . 0        | -14 .33            | 6 11 .51           | 2.2 | 17 .99    |                   |
| 185. | 30 46 .58 | + .1            | -1 .21 | - .2       | +14 .32            | 30 59 .68          | 1.3 | 18 .19    |                   |
| 186. | 13 58 .53 | - .1            | -1 .17 | . 0        | + 2 .77            | 14 0 .12           | 2.2 | (18 .18)  | 59 32 18 .06      |
| 187. | 6 27 .01  | . 0             | -1 .21 | - .1       | -14 .05            | 6 11 .74           | 5.1 | 18 .22    |                   |
| 188. | 30 46 .32 | - .1            | -1 .21 | - .2       | +14 .43            | 30 59 .51          | 1.3 | 18 .02    |                   |
| 189. | 6 26 .38  | . 0             | -0 .87 | . 0        | -13 .75            | 6 11 .76           | 2.2 | 18 .24    |                   |
| 190. | 25 2 .56  | - .2            | -0 .61 | + .2       | +23 .56            | 25 25 .51          | 3.2 | 18 .24    |                   |
| 191. | 7 58 .31  | . 0             | -0 .92 | . 0        | +13 .07            | 8 10 .46           | 1.0 | (18 .18)  | 59 38 7 .72       |
| 192. | 13 57 .78 | . 0             | -0 .83 | + .1       | + 3 .34            | 14 0 .30           | 0.3 | (18 .18)  | 59 32 17 .88      |
| 193. | 34 39 .19 | + .1            | -0 .82 | - .1       | + 0 .38            | 34 38 .75          | 1.0 | (18 .18)  | 59 11 39 .43      |
| 194. | 32 33 .93 | + .1            | -0 .85 | . 0        | - 5 .17            | 32 27 .92          | 1.3 | (18 .18)  | 59 13 50 .26      |
| 195. | 73 34 .02 | - .6            | -0 .77 | - .3       | - 9 .64            | 73 23 .52          | 1.0 | 18 .20    | 58 32 54 .68      |
| 196. | 6 25 .76  | - .1            | -0 .72 | . 0        | -13 .40            | 6 11 .63           | 2.2 | 18 .11    |                   |
| 197. | 25 3 .77  | - .1            | -1 .61 | - .1       | +23 .36            | 25 25 .50          | 1.7 | 18 .23    |                   |
| 198. | 30 46 .59 | - .3            | -1 .76 | - .1       | +14 .70            | 30 59 .49          | 1.3 | 18 .00    |                   |
| 199. | 72 52 .37 | - .1            | -1 .81 | - .4       | + 9 .85            | 73 0 .36           | 1.3 | 18 .01    |                   |
| 200. | 27 26 .00 | . 0             | -1 .86 | . 0        | + 9 .93            | 27 34 .07          | 1.7 | (18 .18)  | 59 18 44 .11      |

| Ep.                  | $\tau + \alpha$                                    | A                    | $A_{\mu}$            | AR                                                  | t                   | c                    | No.  |
|----------------------|----------------------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------------------------|---------------------|----------------------|------|
|                      | 1 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> 40 <sup>s</sup> .18 | + 0 <sup>s</sup> .08 | — 0 <sup>s</sup> .01 |                                                     | + 9 <sup>o</sup> .6 | — 2 <sup>u</sup> .18 | 151. |
|                      | 1 18 40.21                                         | + .01                | — .07                |                                                     | 9.2                 | — 2 .14              | 152. |
|                      | 18 22 19.77                                        | — .02                | — .01                |                                                     | 11.0                |                      | 153. |
| — 0 <sup>a</sup> .34 | 18 26 12.81                                        | — .01                | (— .01)              | 18 <sup>h</sup> 26 <sup>m</sup> 12 <sup>s</sup> .04 | 11.5                |                      | 154. |
| — .34                | 20 56 45.37                                        | — .01                | (— .01)              | 20 56 44.18                                         | 10.0                |                      | 155. |
|                      | 15 22 28.78                                        | — .07                | — .05                |                                                     | + 11.8              | — 0 .94              | 156. |
|                      | 18 49 36.13                                        | — .16                | — .16                |                                                     | 10.6                |                      | 157. |
|                      | 1 18 39.99                                         | — .23                | — .33                |                                                     | 8.6                 | — 2 .54              | 158. |
|                      | 15 22 28.71                                        | + .01                | — .02                |                                                     | 10.9                | — 1 .18              | 159. |
|                      | 15 59 49.64                                        | — .22                | — .27                |                                                     | 10.8                |                      | 160. |
|                      | 18 49 36.16                                        | — .10                | — .15                |                                                     | + 9.6               |                      | 161. |
|                      | 19 53 51.43                                        | — .07                | (— .13)              | 19 53 50.57                                         | 9.2                 |                      | 162. |
| — .33                | 20 56 45.26                                        | — .04                | (— .10)              | 20 56 44.23                                         | 8.7                 |                      | 163. |
| — .33                | 21 27 54.54                                        | — .01                | (— .09)              | 21 27 53.51                                         | 8.4                 |                      | 164. |
| — .33                | 23 2 34.69                                         | + .04                | (— .06)              | 23 2 34.05                                          | 8.1                 |                      | 165. |
|                      | 1 18 40.53                                         | + .10                | — .01                |                                                     | + 7.7               | — 2 .77              | 166. |
|                      | 9 43 9.38                                          | + .15                | + .06                |                                                     | 8.8                 | — 0 .24              | 167. |
|                      | 15 22 28.74                                        | .00                  | + .03                |                                                     | 10.6                | — 0 .51              | 168. |
|                      | 15 59 49.72                                        | — .15                | — .13                |                                                     | 10.4                |                      | 169. |
|                      | 18 22 19.51                                        | — .03                | — .05                |                                                     | 9.9                 |                      | 170. |
| — .32                | 18 26 12.83                                        | — .02                | (— .05)              | 18 26 12.34                                         | + 9.9               |                      | 171. |
| — .32                | 19 12 38.32                                        | — .06                | (— .10)              | 19 12 37.56                                         | 9.4                 |                      | 172. |
|                      | 1 18 39.86                                         | — .42                | — .51                |                                                     | 7.8                 | — 2 .63              | 173. |
|                      | 9 43 9.62                                          | + .28                | + .21                |                                                     | 8.6                 | + 0 .51              | 174. |
|                      | 15 22 28.52                                        | — .08                | — .10                |                                                     | 10.9                | — 0 .74              | 175. |
|                      | 18 49 36.26                                        | + .06                | + .02                |                                                     | + 10.0              |                      | 176. |
| — .32                | 19 38 8.60                                         | .06                  | ( .02)               | 19 38 7.57                                          | 9.7                 |                      | 177. |
| — .32                | 22 0 21.83                                         | .09                  | ( .03)               | 22 0 20.82                                          | 9.4                 |                      | 178. |
| — .32                | 22 57 54.72                                        | .10                  | ( .03)               | 22 57 53.96                                         | 9.4                 |                      | 179. |
| — .32                | 23 43 33.65                                        | .11                  | ( .03)               | 23 43 33.26                                         | 9.4                 |                      | 180. |
|                      | 18 49 36.33                                        | + .18                | + .10                |                                                     | + 8.0               |                      | 181. |
|                      | 15 22 28.38                                        | + .04                | — .01                |                                                     | 9.6                 | — 1 .05              | 182. |
|                      | 18 49 35.64                                        | — .11                | — .20                |                                                     | 8.3                 |                      | 183. |
|                      | 1 18 40.82                                         | — .04                | — .15                |                                                     | 7.0                 | — 1 .93              | 184. |
|                      | 18 49 35.66                                        | — .07                | — .10                |                                                     | 9.4                 |                      | 185. |
| — .29                | 21 9 2.65                                          | + .05                | — .01                |                                                     | + 9.0               |                      | 186. |
|                      | 1 18 40.84                                         | + .07                | — .03                |                                                     | 8.1                 | — 2 .65              | 187. |
|                      | 18 49 35.39                                        | — .28                | — .36                |                                                     | 7.8                 |                      | 188. |
|                      | 1 18 41.14                                         | + .33                | + .21                |                                                     | 6.4                 | — 2 .44              | 189. |
|                      | 15 22 28.39                                        | + .15                | + .05                |                                                     | 7.8                 | — 0 .67              | 190. |
| — .28                | 19 16 10.85                                        | — .06                | (— .17)              | 19 16 10.54                                         | + 6.8               |                      | 191. |
| — .28                | 21 9 2.34                                          | — .16                | — .27                |                                                     | 6.2                 |                      | 192. |
| — .28                | 21 44 21.91                                        | — .09                | (— .22)              | 21 44 21.23                                         | 6.2                 |                      | 193. |
| — .28                | 22 54 42.17                                        | + .02                | (— .11)              | 22 54 41.52                                         | 6.0                 |                      | 194. |
|                      | 0 3 22.04                                          | + .12                | — .01                |                                                     | 6.1                 |                      | 195. |
|                      | 1 18 40.98                                         | + .16                | + .04                |                                                     | + 6.2               | — 1 .92              | 196. |
|                      | 15 22 28.23                                        | .00                  | + .03                |                                                     | 10.8                | — 0 .43              | 197. |
|                      | 18 49 35.62                                        | — .04                | — .05                |                                                     | 9.8                 |                      | 198. |
|                      | 19 53 50.95                                        | — .01                | (— .04)              | 19 53 50.54                                         | 9.6                 |                      | 199. |
| — .28                | 19 52 53.89                                        | .00                  | (— .04)              | 19 52 53.43                                         | 9.6                 |                      | 200. |

| No.  | z          | Korrekt. für    |        |            | Red. auf<br>1891.0 | $\varphi - \delta$ | p      | $\varphi$ | $\delta - 0''.21$ |
|------|------------|-----------------|--------|------------|--------------------|--------------------|--------|-----------|-------------------|
|      |            | $\Delta\alpha'$ | I      | $\Delta A$ |                    |                    |        |           |                   |
| 201. | 45' 29".87 | -0".01          | -1".71 | -0".04     | + 4".67            | 45' 32".78         | 3.2    | (18".18)  | + 59° 0' 45" 40   |
| 202. | 6 26 .47   | - .1            | -1 .81 | . 0        | -13 .11            | 6 11 .54           | 0.7    | 18 .02    | 59 40 6 .48       |
| 203. | 13 8 .26   | . 0             | -1 .05 | . 0        | + 7 .34            | 13 14 .55          | 1.0    | 18 .22    | 59 33 3 .67       |
| 204. | 25 4 .14   | - .1            | -1 .76 | . 0        | +23 .16            | 25 25 .62          | 2.2    | 18 .35    | 59 20 52 .73      |
| 205. | 30 46 .63  | - .3            | -1 .68 | - .3       | +14 .81            | 30 59 .70          | 1.0    | 18 .21    | 59 15 18 .51      |
| 206. | 6 25 .87   | . 0             | -1 .40 | . 0        | -12 .77            | 6 11 .70           | 0.6    | 18 .18    |                   |
| 207. | 6 25 .87   | + .1            | -1 .85 | + .2       | -12 .40            | 6 11 .65           | 0.7    | 18 .13    |                   |
| 208. | 25 4 .08   | - .1            | -1 .23 | - .3       | +22 .67            | 25 25 .48          | 1.3    | 18 .21    |                   |
| 209. | 30 46 .01  | + .1            | -1 .56 | + .1       | +14 .96            | 30 59 .43          | 0.8    | 17 94     |                   |
| 210. | 72 52 .29  | + .3            | -1 .74 | - .1       | +10 .40            | 73 0 .97           | 0.6    | 18 .62    | 58 33 17 .65      |
| 211. | 37 25 .54  | + .1            | -1 .66 | + .1       | +10 .97            | 37 34 .87          | 0.8    | (18 .18)  | 59 8 43 .31       |
| 212. | 45 29 .35  | + .2            | -1 .83 | - .1       | + 5 .48            | 45 33 .01          | 0.5    | (18 .18)  | 59 0 45 .17       |
| 213. | 30 54 .85  | - .3            | -1 .75 | - .3       | + 2 .21            | 30 55 .25          | 0.8    | (18 .18)  | 59 15 22 .93      |
| 214. | 29 9 .46   | - .2            | -1 .76 | - .2       | + 0 .39            | 29 8 .05           | 1.0    | (18 .18)  | 59 17 10 .13      |
| 215. | 32 53 .70  | . 0             | -1 .58 | - .1       | - 9 .89            | 32 42 .22          | 1.7    | (18 .18)  | 59 13 35 .96      |
| 216. | 6 25 .24   | . 0             | -1 .51 | . 0        | -12 .04            | 6 11 .69           | 3.2    | 18 .13    |                   |
| 217. | 13 9 .13   | . 0             | -1 .03 | + .2       | + 6 .42            | 13 14 .54          | 5.1    | 18 .21    |                   |
| 218. | 25 4 .19   | + .2            | -1 .14 | . 0        | +22 .40            | 25 25 .47          | 2.2    | 18 .20    |                   |
| 219. | 24 31 .64  | - .1            | -1 .52 | - .2       | + 9 .35            | 24 39 .44          | 1.7    | (18 .18)  | 59 21 38 .74      |
| 220. | 6 24 .86   | . 0             | -1 .59 | . 0        | -11 .67            | 6 11 .60           | 2.4    | 18 .08    |                   |
| 221. | 13 9 .55   | . 0             | -1 .19 | - .2       | + 6 .14            | 13 14 .48          | 0.4    | 18 .15    |                   |
| 222. | 25 4 .21   | - .1            | -1 .08 | + .2       | 22 13 25 25 .27    | 2.2                | 18 .00 |           |                   |
| 223. | 30 45 .90  | + .1            | -1 .33 | + .2       | 15 .04             | 30 59 .64          | 5.1    | 18 .15    |                   |
| 224. | 20 55 .16  | - .1            | -1 .39 | - .1       | 10 .82             | 21 4 .57           | 1.0    | 18 .47    | 59 25 13 .90      |
| 225. | 52 35 .70  | - .3            | -1 .34 | - .4       | 6 .35              | 52 40 .64          | 5.1    | (18 .18)  | 58 53 37 .54      |
| 226. | 6 24 .61   | . 0             | -1 .52 | - .1       | -11 .33            | 6 11 .75           | 1.7    | 18 .23    |                   |
| 227. | 13 9 .82   | - .1            | -1 .18 | + .2       | + 5 .88            | 13 14 .53          | 0.7    | 18 .20    |                   |
| 228. | 30 45 .90  | + .2            | -1 .37 | - .2       | +15 .05            | 30 59 .58          | 3.2    | 18 .09    |                   |
| 229. | 6 24 .18   | . 0             | -1 .57 | . 0        | -10 .99            | 6 11 .62           | 3.2    | 18 .10    |                   |
| 230. | 30 45 .46  | + .1            | -1 .03 | + .1       | +15 .21            | 30 59 .66          | 5.1    | 18 17     |                   |
| 231. | 56 28 .28  | - .3            | -0 .42 | + .1       | - 0 .17            | 56 27 .67          | 2.2    | 18 .19    | 58 49 50 .52      |
| 232. | 73 27 .27  | - .3            | -0 .33 | - .2       | - 3 .86            | 73 23 .03          | 0.1    | 17 .71    | 58 32 54 .68      |
| 233. | 6 19 .43   | . 0             | -0 .17 | + .1       | 7 .83              | 6 11 .44           | 0.5    | 17 .92    |                   |
| 234. | 30 45 .86  | . 0             | -1 .35 | . 0        | +15 .18            | 30 59 .69          | 1.3    | 18 .20    |                   |
| 235. | 72 49 .70  | - .7            | -1 .49 | - .2       | +12 .28            | 73 0 .40           | 2.6    | 18 .05    |                   |
| 236. | 20 53 .61  | - .2            | -1 .48 | + .1       | +12 .41            | 21 4 .53           | 1.7    | 18 .43    |                   |
| 237. | 7 18 .56   | - .1            | -1 .77 | . 0        | + 8 .09            | 7 24 .87           | 0.8    | (18 .17)  | 59 38 53 .30      |
| 238. | 73 27 .76  | - .1            | -1 .70 | . 0        | - 2 .30            | 73 23 .75          | 0.5    | 18 .43    |                   |
| 239. | 6 19 .84   | . 0             | -1 .81 | . 0        | - 6 .18            | 6 11 .85           | 2.2    | 18 .33    |                   |
| 240. | 72 46 .53  | - .2            | +1 .29 | - .4       | +12 .74            | 73 0 .50           | 0.8    | 18 .15    |                   |
| 241. | 20 49 .91  | - .1            | +1 .26 | . 0        | +12 .85            | 21 4 .01           | 0.7    | 17 .91    |                   |
| 242. | 6 12 .12   | . 0             | 0 .56  | . 0        | - 1 .00            | 6 11 .68           | 2.2    | 18 .16    |                   |
| 243. | 25 12 .72  | - .2            | 0 .69  | - .1       | +12 .04            | 25 25 .42          | 0.7    | 18 .15    |                   |
| 244. | 54 41 .65  | - .4            | 0 .59  | - .1       | +13 .05            | 54 55 .24          | 1.7    | 18 .38    | 58 51 23 .14      |
| 245. | 25 13 .17  | - .1            | 0 .53  | . 0        | +11 .71            | 25 25 .40          | 2.2    | 18 .13    |                   |
| 246. | 20 51 .30  | + .1            | +0 .28 | - .1       | +12 .66            | 21 4 .24           | 5.1    | 18 .14    |                   |
| 247. | 56 21 .71  | - .2            | 0 .28  | . 0        | + 5 .78            | 56 27 .75          | 1.3    | 18 .27    |                   |
| 248. | 65 58 .49  | - .4            | 0 .41  | - .3       | - 0 .75            | 65 58 .08          | 2.2    | 18 .24    | 58 40 20 .16      |
| 249. | 6 11 .87   | . 0             | 0 .31  | - .1       | - 0 .44            | 6 11 .73           | 2.2    | 18 .21    |                   |
| 250. | 12 47 .63  | - .1            | 0 .50  | + .1       | - 4 .96            | 12 43 .17          | 5.1    | 18 .18    | 59 33 35 .01      |

| Ep.                  | $\tau + \alpha$                                     | A                    | $A_\mu$                | AR                                                  | t                   | c                    | No.  |
|----------------------|-----------------------------------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------|----------------------|------|
| — 0 <sup>a</sup> .28 | 20 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> 44 <sup>s</sup> .81 | + 0 <sup>s</sup> .01 | (— 0 <sup>s</sup> .03) | 20 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> 44 <sup>s</sup> .11 | + 9 <sup>o</sup> .3 |                      | 201. |
|                      | 1 18 40.92                                          | .06                  | .00                    |                                                     | 8.2                 | — 2 <sup>o</sup> .33 | 202. |
|                      | 9 43 9.93                                           | .21                  | + .14                  |                                                     | 9.0                 | — 0 89               | 203. |
|                      | 15 22 28.23                                         | .08                  | + .09                  |                                                     | 10.3                | — 1 .25              | 204. |
|                      | 18 49 35.68                                         | .09                  | + .06                  |                                                     | 9.1                 |                      | 205. |
|                      | 1 18 41.11                                          | + .19                | + .11                  |                                                     | + 8.3               | — 2 .37              | 206. |
|                      | 1 18 41.25                                          | .19                  | .11                    |                                                     | 7.6                 | — 2 .57              | 207. |
|                      | 15 22 28.24                                         | .01                  | .04                    |                                                     | 11.8                | — 0 .32              | 208. |
|                      | 18 49 35.91                                         | .28                  | .29                    |                                                     | 11.0                |                      | 209. |
|                      | 19 53 51.05                                         | .29                  | ( .26)                 | 19 53 50.38                                         |                     |                      | 210. |
| — .27                | 19 46 19.49                                         | + .29                | (+ .26)                | 19 46 18 79                                         | + 11.0              |                      | 211. |
| — .27                | 20 56 45.47                                         | .28                  | ( .23)                 | 20 56 44.54                                         | 9.6                 |                      | 212. |
| — .27                | 21 37 20.64                                         | .26                  | ( .21)                 | 21 37 19.65                                         | 9.5                 |                      | 213. |
| — .27                | 22 0 21 74                                          | .24                  | ( .20)                 | 22 0 20 78                                          | 9.1                 |                      | 214. |
| — .27                | 0 32 35.87                                          | .20                  | ( .12)                 | 0 32 35.59                                          | 8.5                 |                      | 215. |
|                      | 1 18 41.16                                          | + .18                | + .10                  |                                                     | + 8.1               | — 2 .51              | 216. |
|                      | 9 43 10.13                                          | .27                  | .24                    |                                                     | 9.0                 | — 0 .98              | 217. |
|                      | 15 22 28.24                                         | .19                  | .23                    |                                                     | 11.2                | — 0 .25              | 218. |
| — .27                | 20 9 52.29                                          | .27                  | ( .24)                 | 20 9 51.59                                          | 10.7                |                      | 219. |
|                      | 1 18 41.36                                          | .33                  | .26                    |                                                     | 9.5                 | — 2 .07              | 220. |
|                      | 9 43 10.11                                          | + .01                |                        |                                                     | + 9.5               | — 1 .22              | 221. |
|                      | 15 22 28.17                                         | .08                  | + .11                  |                                                     | 11.2                | + 0 .01              | 222. |
|                      | 18 49 35.42                                         | .02                  | .00                    |                                                     | 11.6                |                      | 223. |
|                      | 19 51 39.28                                         | .02                  | ( .00)                 | 19 51 38.91                                         | 10.2                |                      | 224. |
| — .27                | 20 51 4.20                                          | .05                  | ( .00)                 | 20 51 3.59                                          | 10.2                |                      | 225. |
|                      | 1 18 41.09                                          | + .10                | .00                    |                                                     | + 8.0               | — 2 .33              | 226. |
|                      | 9 43 10.05                                          | + .16                | + .12                  |                                                     | 9.2                 | — 0 .99              | 227. |
|                      | 18 49 35.41                                         | .00                  | — .03                  |                                                     | 9.8                 |                      | 228. |
|                      | 1 18 40.93                                          | — .01                | — .11                  |                                                     | 7.8                 | — 2 .21              | 229. |
|                      | 18 49 35.54                                         | + .33                | + .19                  |                                                     | 5.7                 |                      | 230. |
|                      | 23 2 1.01                                           | + .27                | (+ .03)                | 23 2 0.33                                           | + 1.1               |                      | 231. |
|                      | 0 3 22.25                                           | .27                  | .03                    |                                                     | + 0.6               |                      | 232. |
|                      | 1 18 41.65                                          | .49                  | .25                    |                                                     | 0.0                 | — 3 .64              | 233. |
|                      | 18 49 35.17                                         | .36                  | .11                    |                                                     | — 0.2               |                      | 234. |
|                      | 19 53 50.58                                         | .31                  | ( .07)                 | 19 53 50.55                                         | — 0.4               |                      | 235. |
|                      | 19 51 38.55                                         | + .33                | (+ .07)                | 19 51 38.39                                         | + 0.8               |                      | 236. |
| — .22                | 21 10 1.33                                          | .27                  | (+ .02)                | 21 10 0.96                                          |                     |                      | 237. |
|                      | 0 3 22.17                                           | .18                  | — .08                  |                                                     | — 1.7               |                      | 238. |
|                      | 1 18 41.81                                          | .52                  | + .26                  |                                                     | — 2.1               | — 2 .64              | 239. |
|                      | 19 53 50.02                                         | .30                  | (+ .03)                | 19 53 50.56                                         | — 2.2               |                      | 240. |
|                      | 19 51 38.04                                         | + .32                | (+ .03)                | 19 51 38.61                                         | — 2.4               |                      | 241. |
|                      | 1 18 41.62                                          | .18                  | — .07                  |                                                     | + 1.6               | — 2 .74              | 242. |
|                      | 15 22 27.58                                         | .30                  | + .08                  |                                                     | + 4.1               | (— 2 .46)            | 243. |
|                      | 15 59 48.41                                         | .24                  | + .02                  |                                                     | + 4.0               |                      | 244. |
|                      | 15 22 27.65                                         | .32                  | + .06                  |                                                     | + 2.4               | — 2 .62              | 245. |
|                      | 19 51 37.68                                         | + .40                | (+ .13)                | 19 51 38.35                                         | + 0.8               |                      | 246. |
|                      | 23 2 0.65                                           | .44                  | (+ .18)                | 23 2 0.22                                           | + 0.6               |                      | 247. |
|                      | 1 26 48.86                                          | .40                  | (+ .19)                | 1 26 48.36                                          | — 0.3               |                      | 248. |
|                      | 1 18 41.82                                          | .48                  | + .21                  |                                                     | — 0.3               | — 3 .52              | 249. |
|                      | 3 20 14.66                                          | .21                  | — .09                  |                                                     | — 0.9               |                      | 250. |

| No.  | z         | Korrekt. für    |        |            | Red. auf<br>1891.0 | $\varphi - \delta$ | p   | $\varphi$ | $\delta - 0^{\text{h}}.21$ |
|------|-----------|-----------------|--------|------------|--------------------|--------------------|-----|-----------|----------------------------|
|      |           | $\Delta\alpha'$ | I      | $\Delta A$ |                    |                    |     |           |                            |
| 251. | 6' 11".30 | 0".00           | +0".14 | -0".01     | + 0".16            | 6' 11".59          | 2.2 | 18".07    | + 59° 40' 6".48            |
| 252. | 12 47 .34 | . 0             | +0 .14 | + . 1      | - 4 .44            | 12 43 .05          | 0.6 | 18 .06    | 59 33 35 .01               |
| 253. | 56 19 .28 | . 0             | -1 .46 | - . 2      | + 9 .63            | 56 27 .43          | 2.2 | 17 .95    | 58 49 50 .52               |
| 254. | 65 48 .54 | - . 3           | -1 .49 | - . 5      | +10 .33            | 65 57 .30          | 0.3 | 17 .46    | 58 40 20 .16               |
| 255. | 6 2 .27   | . 0             | -1 .39 | . 0        | +10 .57            | 6 11 .45           | 5.1 | 17 .93    |                            |
| 256. | 56 19 .84 | - . 2           | -1 .77 | - . 4      | + 9 .53            | 56 27 .54          | 0.3 | 18 .06    |                            |
| 257. | 73 14 .71 | - . 4           | -1 .75 | - . 5      | 10 .37             | 73 23 .24          | 0.8 | 17 .92    | 58 32 54 .68               |
| 258. | 65 49 .04 | - . 2           | -1 .61 | - . 4      | 10 .41             | 65 57 .78          | 0.8 | 17 .94    |                            |
| 259. | 6 2 .63   | . 0             | -1 .60 | . 0        | 10 .64             | 6 11 .67           | 2.2 | 18 .15    |                            |
| 260. | 43 20 .23 | - . 1           | -1 .17 | + . 3      | 1 .69              | 43 20 .77          | 1.3 | 18 .22    | 59 2 57 .45                |
| 261. | 30 59 .84 | + . 1           | -0 .39 | . 0        | - 0 .02            | 30 59 .44          | 1.7 | 17 .95    | 59 15 18 .51               |
| 262. | 56 18 .39 | - . 2           | -0 .51 | + . 2      | + 9 .46            | 56 27 .34          | 5.1 | 17 .86    |                            |
| 263. | 73 13 .41 | - . 2           | -0 .70 | + . 3      | +10 .36            | 73 23 .08          | 2.4 | 17 .76    |                            |
| 264. | 65 47 .95 | - . 2           | -0 .64 | - . 3      | +10 .50            | 65 57 .76          | 2.2 | 17 .92    |                            |
| 265. | 6 1 .50   | . 0             | -0 .71 | . 0        | +10 .61            | 6 11 .40           | 5.1 | 17 .88    |                            |
| 266. | 6 3 .85   | - . 1           | -3 .86 | . 0        | +11 .47            | 6 11 .45           | 0.8 | 17 .93    |                            |
| 267. | 12 35 .89 | . 0             | -3 .66 | - . 1      | 10 .61             | 12 42 .83          | 0.4 | 17 .84    |                            |
| 268. | 65 48 .39 | - . 6           | -2 .51 | + . 1      | 11 .32             | 65 57 .15          | 0.2 | 17 .31    |                            |
| 269. | 6 2 .35   | - . 1           | -2 .41 | . 0        | 11 .47             | 6 11 .40           | 1.0 | 17 .88    |                            |
| 270. | 48 22 .40 | . 0             | -3 .82 | - . 1      | 6 .82              | 48 25 .39          | 0.4 | 17 .70    | 58 57 52 .31               |
| 271. | 13 19 .79 | . 0             | -3 .90 | - . 1      | - 1 .81            | 13 14 .07          | 1.3 | 17 .74    | 59 33 3 .67                |
| 272. | 6 1 .50   | . 0             | +0 .25 | - . 1      | + 9 .51            | 6 11 .25           | 1.3 | 17 .73    |                            |
| 273. | 72 14 .86 | - . 1           | +0 .12 | . 0        | +10 .23            | 72 25 .20          | 0.7 | 17 .65    | 58 33 52 .45               |
| 274. | 48 17 .44 | . 0             | +0 .08 | - . 1      | + 7 .93            | 48 25 .44          | 1.7 | 17 .75    |                            |
| 275. | 13 14 .82 | + . 1           | +0 .11 | . 0        | - 0 .79            | 13 14 .15          | 2.2 | 17 .82    |                            |
| 276. | 25 45 .00 | + . 1           | +0 .10 | - . 1      | -20 .08            | 25 25 .02          | 5.1 | 17 .75    | 59 20 52 .73               |
| 277. | 73 17 .71 | + . 1           | 0 .75  | . 0        | + 4 .37            | 73 22 .84          | 2.1 | 17 .52    |                            |
| 278. | 6 1 .18   | . 0             | 0 .64  | . 0        | + 9 .25            | 6 11 .07           | 5.1 | 17 .55    |                            |
| 279. | 5 59 .74  | . 0             | 2 .63  | - . 1      | + 8 .52            | 6 10 .88           | 1.0 | 17 .36    |                            |
| 280. | 24 35 .00 | - . 1           | 3 .16  | - . 2      | +14 .37            | 24 52 .50          | 0.6 | 17 .42    | 59 21 24 .92               |
| 281. | 43 3 .38  | + . 4           | +3 .72 | - . 3      | +12 .79            | 43 19 .90          | 0.4 | 17 .35    |                            |
| 282. | 72 9 .80  | + . 8           | +3 .80 | - . 5      | 11 .25             | 72 24 .88          | 0.6 | 17 .33    |                            |
| 283. | 48 12 .26 | + . 1           | +3 .84 | - . 3      | 9 .09              | 48 25 .17          | 2.2 | 17 .48    |                            |
| 284. | 13 9 .63  | . 0             | +3 .91 | - . 1      | 0 .47              | 13 14 .00          | 0.4 | 17 .67    |                            |
| 285. | 6 3 .68   | . 0             | -0 .83 | . 0        | 8 .32              | 6 11 .17           | 3.2 | 17 .65    |                            |
| 286. | 24 39 .09 | . 0             | -0 .78 | - . 1      | +14 .36            | 24 52 .66          | 0.1 | 17 .58    |                            |
| 287. | 43 8 .11  | + . 1           | -0 .86 | + . 1      | 12 .91             | 43 20 .18          | 1.3 | 17 .63    |                            |
| 288. | 13 16 .16 | + . 1           | -3 .72 | + . 4      | 1 .51              | 13 14 .00          | 0.5 | 17 .67    |                            |
| 289. | 73 21 .98 | + . 1           | -1 .06 | - . 4      | 1 .92              | 73 22 .81          | 1.3 | 17 .49    |                            |
| 290. | 6 5 .10   | . 0             | -1 .29 | . 0        | 7 .47              | 6 11 .28           | 2.2 | 17 .76    |                            |
| 291. | 12 30 .83 | + . 1           | -1 .45 | + . 1      | +13 .31            | 12 42 .71          | 0.6 | 17 .72    |                            |
| 292. | 24 39 .91 | + . 1           | -1 .45 | . 0        | 14 .38             | 24 52 .85          | 1.7 | 17 .77    |                            |
| 293. | 43 8 .12  | . 0             | -1 .41 | - . 1      | 13 .54             | 43 20 .24          | 1.7 | 17 .69    |                            |
| 294. | 72 14 .50 | . 0             | -1 .46 | + . 3      | 12 .14             | 72 25 .21          | 0.8 | 17 .66    |                            |
| 295. | 48 16 .49 | . 0             | -1 .43 | + . 3      | 10 .16             | 48 25 .25          | 1.0 | 17 .56    |                            |
| 296. | 13 13 .69 | + . 1           | -1 .46 | . 0        | + 1 .73            | 13 13 .97          | 1.3 | 17 .64    |                            |
| 297. | 25 46 .50 | - . 1           | -1 .25 | + . 1      | -20 .60            | 25 24 .65          | 1.3 | 17 .38    |                            |
| 298. | 6 5 .15   | . 0             | -1 .17 | . 0        | + 7 .31            | 6 11 .29           | 3.2 | 17 .77    |                            |
| 299. | 12 30 .57 | . 0             | -1 .25 | - . 2      | +13 .30            | 12 42 .60          | 1.0 | 17 .61    |                            |
| 300. | 24 39 .57 | . 0             | -1 .30 | - . 1      | +14 .46            | 24 52 .72          | 1.0 | 17 .64    |                            |



| Ep. | $\tau + \alpha$                                    | A                    | $A_{\mu}$            | AR                                                | t                   | c                     | No.  |
|-----|----------------------------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------------------------|---------------------|-----------------------|------|
|     | 1 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> 41 <sup>s</sup> .54 | + 0 <sup>s</sup> .15 | — 0 <sup>s</sup> .09 |                                                   | + 1 <sup>o</sup> .8 | — 2 <sup>''</sup> .95 | 251. |
| 3   | 20 14.78                                           | .27                  | + .01                |                                                   | + 1.2               |                       | 252. |
| 23  | 1 59.24                                            | .63                  | (+ .02)              | 23 <sup>h</sup> 2 <sup>m</sup> 0 <sup>s</sup> .26 | — 7.8               |                       | 253. |
| 1   | 26 48.51                                           | .66                  | (+ .02)              | 1 26 48.36                                        | — 8.6               |                       | 254. |
| 1   | 18 41.40                                           | .66                  | + .02                |                                                   | — 8.8               | — 4 .65               | 255. |
| 23  | 1 59.14                                            | + .52                | (— .15)              | 23 2 0.31                                         | — 10.4              |                       | 256. |
| 0   | 3 21.05                                            | .55                  | — .16                |                                                   | — 11.2              |                       | 257. |
| 1   | 26 48.59                                           | .81                  | (+ .10)              | 1 26 48.32                                        | — 11.4              |                       | 258. |
| 1   | 18 41.48                                           | .83                  | + .11                |                                                   | — 12.1              | — 5 .33               | 259. |
| 6   | 10 1.88                                            | .64                  | — .15                |                                                   | — 13.9              |                       | 260. |
| 18  | 49 33.60                                           | + .85                | + .06                |                                                   | — 13.4              |                       | 261. |
| 23  | 1 58.91                                            | .24                  | (— .05)              | 23 2 0.43                                         | — 13.2              |                       | 262. |
| 0   | 3 20.64                                            | .21                  | — .08                |                                                   | — 13.4              |                       | 263. |
| 1   | 26 48.18                                           | .41                  | (+ .12)              | 1 26 48.37                                        | — 13.8              |                       | 264. |
| 1   | 18 41.04                                           | .38                  | + .10                |                                                   | — 13.9              | — 4 .79               | 265. |
| 1   | 18 40.45                                           | + .24                | + .19                |                                                   | — 5.6               | — 6 .20               | 266. |
| 3   | 20 14.61                                           | — .01                | — .10                |                                                   | — 6.9               |                       | 267. |
| 1   | 26 47.98                                           | + .32                | (+ .07)              | 1 26 48.59                                        | — 11.1              |                       | 268. |
| 1   | 18 40.64                                           | + .32                | + .07                |                                                   |                     | — 6 .11               | 269. |
| 7   | 33 48.37                                           | — .12                | — .11                |                                                   | — 1.8               |                       | 270. |
| 9   | 43 16.12                                           | + .02                | + .02                |                                                   | — 2.4               | — 6 .09               | 271. |
| 1   | 18 39.17                                           | + .17                | + .27                |                                                   | — 0.7               | — 5 .43               | 272. |
| 6   | 47 51.28                                           | — .09                | .00                  |                                                   | — 0.3               |                       | 273. |
| 7   | 33 48.37                                           | — .10                | .00                  |                                                   | — 0.4               |                       | 274. |
| 9   | 43 16.34                                           | + .11                | + .19                |                                                   | — 1.4               | — 6 .50               | 275. |
| 15  | 22 30.21                                           | + .09                | + .12                |                                                   | — 4.2               | — 6 .65               | 276. |
| 0   | 3 18.84                                            | — .13                | — .09                |                                                   | — 1.4               |                       | 277. |
| 1   | 18 38.88                                           | — .15                | — .11                |                                                   | — 2.0               | — 5 .88               | 278. |
| 1   | 18 38.77                                           | + .01                | + .03                |                                                   | — 9.0               | — 7 .79               | 279. |
| 4   | 13 38.43                                           | — .04                | (— .09)              | 4 13 39.15                                        | — 11.3              |                       | 280. |
| 6   | 10 0.96                                            | — .08                | — .17                |                                                   | — 11.8              |                       | 281. |
| 6   | 47 51.35                                           | + .06                | — .04                |                                                   | — 12.0              |                       | 282. |
| 7   | 33 48.55                                           | + .11                | + .01                |                                                   | — 12.2              |                       | 283. |
| 9   | 43 16.62                                           | + .32                | + .19                |                                                   | — 12.8              | — 8 .16               | 284. |
| 1   | 18 39.17                                           | + .26                | + .08                |                                                   | — 9.8               | — 5 .39               | 285. |
| 4   | 13 38.85                                           | + .18                | (— .04)              | 4 13 39.22                                        | — 12.4              |                       | 286. |
| 6   | 10 1.24                                            | + .12                | — .12                |                                                   | — 11.6              |                       | 287. |
| 9   | 43 16.63                                           | + .20                | + .20                |                                                   | — 2.4               | — 5 .20               | 288. |
| 0   | 3 18.71                                            | — .13                | — .03                |                                                   | + 0.4               |                       | 289. |
| 1   | 18 38.85                                           | + .19                | + .28                |                                                   | + 0.6               | — 5 .34               | 290. |
| 3   | 20 13.24                                           | — .01                | + .03                |                                                   | — 0.5               |                       | 291. |
| 4   | 13 38.43                                           | — .08                | (— .01)              | 4 13 39.32                                        | — 1.0               |                       | 292. |
| 6   | 10 0.75                                            | — .16                | — .09                |                                                   | — 1.1               |                       | 293. |
| 6   | 47 50.96                                           | — .21                | — .14                |                                                   | — 1.1               |                       | 294. |
| 7   | 33 48.32                                           | — .05                | + .02                |                                                   | — 0.9               |                       | 295. |
| 9   | 43 16.25                                           | — .05                | + .03                |                                                   | — 0.9               | — 6 .37               | 296. |
| 15  | 22 30.67                                           | — .00                | .06                  |                                                   | — 1.3               | — 6 .29               | 297. |
| 1   | 18 38.59                                           | — .14                | .03                  |                                                   | + 1.6               | — 5 .58               | 298. |
| 3   | 20 13.11                                           | — .13                | .04                  |                                                   | + 1.0               |                       | 299. |
| 4   | 13 38.33                                           | — .14                | ( .01)               | 4 13 39.25                                        | + 0.8               |                       | 300. |

| No.  | z          | Korrekt. für    |         |            | Red. auf<br>1891.0 | $\varphi - \delta$ | p   | $\varphi$ | $\delta - 0''.21$ |
|------|------------|-----------------|---------|------------|--------------------|--------------------|-----|-----------|-------------------|
|      |            | $\Delta\alpha'$ | I       | $\Delta A$ |                    |                    |     |           |                   |
| 301. | 43' 7''.79 | 0''.00          | -1''.37 | -0''.02    | +13''.68           | 43' 20''.08        | 3.2 | 17''.53   | + 59° 2' 57''.45  |
| 302. | 72 14 .24  | . 0             | -1 .34  | - . 4      | 12 .33             | 72 25 .19          | 1.0 | 17 .64    | 58 33 52 .45      |
| 303. | 6 4 .89    | . 0             | -0 .88  | . 0        | 7 .14              | 6 11 .15           | 5.1 | 17 .63    | 59 40 6 .48       |
| 304. | 12 30 .07  | . 0             | -0 .72  | . 0        | 13 .27             | 12 42 .62          | 9.0 | 17 .63    | 59 33 35 .01      |
| 305. | 43 7 .02   | + . 4           | -0 .58  | - . 4      | 13 .84             | 43 20 .28          | 1.7 | 17 .73    |                   |
| 306. | 13 11 .96  | . 0             | -0 .25  | - . 1      | + 2 .22            | 13 13 .92          | 3.2 | 17 .59    | 59 33 3 .67       |
| 307. | 25 44 .24  | + . 3           | +0 .76  | - . 3      | -20 .70            | 25 24 .30          | 1.7 | 17 .03    | 59 20 52 .73      |
| 308. | 6 5 .26    | + . 1           | -0 .21  | . 0        | + 6 .29            | 6 11 .35           | 5.1 | 17 .83    |                   |
| 309. | 12 29 .95  | . 0             | -0 .19  | - . 1      | +13 .01            | 12 42 .76          | 0.7 | 17 .77    |                   |
| 310. | 43 5 .61   | + . 1           | +0 .01  | + . 4      | +14 .44            | 43 20 .11          | 0.7 | 17 .56    |                   |
| 311. | 13 9 .87   | + . 1           | +0 .61  | . 0        | + 3 .34            | 13 13 .83          | 2.2 | 17 .50    |                   |
| 312. | 25 43 .79  | + . 1           | 1 .63   | - . 2      | -20 .66            | 25 24 .75          | 3.2 | 17 .48    |                   |
| 313. | 13 9 .47   | + . 1           | 0 .94   | + . 1      | + 3 .61            | 13 14 .04          | 2.2 | 17 .71    |                   |
| 314. | 25 44 .71  | + . 3           | 0 .92   | - . 2      | -20 .59            | 25 25 .05          | 1.0 | 17 .78    |                   |
| 315. | 6 5 .08    | . 0             | 0 .49   | + . 1      | + 5 .78            | 6 11 .36           | 1.7 | 17 .84    |                   |
| 316. | 12 29 .71  | + . 1           | +0 .16  | + . 1      | +12 .77            | 12 42 .66          | 5.1 | 17 .67    |                   |
| 317. | 43 5 .26   | + . 2           | 0 .12   | . 0        | 14 .63             | 43 20 .03          | 1.7 | 17 .48    |                   |
| 318. | 48 13 .44  | + . 3           | 0 .10   | . 0        | 11 .87             | 48 25 .44          | 0.6 | 17 .75    | 58 57 52 .31      |
| 319. | 13 10 .00  | + . 1           | 0 .24   | . 0        | 3 .87              | 13 14 .12          | 2.2 | 17 .79    |                   |
| 320. | 6 5 .39    | . 0             | 0 .37   | + . 1      | 5 .54              | 6 11 .31           | 5.1 | 17 .79    |                   |
| 321. | 12 29 .61  | + . 1           | +0 .21  | - . 1      | +12 .64            | 12 42 .46          | 2.2 | 17 .47    |                   |
| 322. | 43 5 .42   | + . 5           | +0 .09  | - . 1      | +14 .70            | 43 20 .25          | 1.7 | 17 .70    |                   |
| 323. | 25 44 .64  | - .10           | +0 .60  | - . 3      | -20 .44            | 25 24 .67          | 0.7 | 17 .40    |                   |
| 324. | 6 5 .52    | . 0             | +0 .37  | . 0        | + 5 .30            | 6 11 .19           | 2.2 | 17 .67    |                   |
| 325. | 13 9 .47   | - . 1           | -0 .07  | - . 2      | + 4 .53            | 13 13 .90          | 5.1 | 17 .57    |                   |
| 326. | 46 6 .51   | - . 1           | -0 .14  | . 0        | - 8 .64            | 45 57 .72          | 0.4 | 17 .42    | 59 0 19 .70       |
| 327. | 24 12 .21  | . 0             | -0 .18  | - . 1      | - 8 .64            | 24 3 .38           | 0.8 | 17 .63    | 59 22 14 .25      |
| 328. | 25 45 .30  | - . 1           | -0 .05  | - . 3      | -20 .31            | 25 24 .90          | 1.3 | 17 .63    |                   |
| 329. | 6 6 .75    | . 0             | 0 .00   | - . 2      | + 4 .68            | 6 11 .41           | 1.0 | 17 .89    |                   |
| 330. | 43 5 .36   | + . 2           | +0 .18  | + . 5      | +14 .98            | 43 20 .59          | 1.3 | 18 .04    |                   |
| 331. | 43 3 .88   | . 0             | +0 .95  | - . 1      | +15 .40            | 43 20 .22          | 1.3 | 17 .67    |                   |
| 332. | 72 9 .81   | . 0             | 0 .89   | + . 2      | +14 .61            | 72 25 .33          | 2.4 | 17 .78    |                   |
| 333. | 48 10 .96  | + . 2           | 0 .98   | + . 1      | +13 .31            | 48 25 .28          | 0.8 | 17 .59    |                   |
| 334. | 13 7 .09   | + . 1           | 1 .07   | . 0        | + 5 .91            | 13 14 .08          | 1.7 | 17 .75    |                   |
| 335. | 46 4 .45   | + . 2           | 1 .10   | - . 1      | - 7 .45            | 45 58 .11          | 1.7 | 17 .81    |                   |
| 336. | 24 9 .91   | + . 1           | +1 .08  | . 0        | - 7 .45            | 24 3 .55           | 1.3 | 17 .80    |                   |
| 337. | 25 43 .88  | + . 1           | +0 .94  | . 0        | -20 .04            | 25 24 .79          | 1.7 | 17 .52    |                   |
| 338. | 13 6 .90   | + . 1           | -0 .23  | - . 1      | + 7 .25            | 13 13 .92          | 3.2 | 17 .59    |                   |
| 339. | 6 9 .05    | . 0             | -0 .11  | . 0        | + 2 .33            | 6 11 .27           | 0.8 | 17 .75    |                   |
| 340. | 43 4 .48   | + . 4           | +0 .05  | - . 3      | +15 .73            | 43 20 .27          | 2.2 | 17 .72    |                   |
| 341. | 72 10 .03  | + . 6           | -0 .01  | - . 1      | +15 .21            | 72 25 .28          | 1.7 | 17 .73    |                   |
| 342. | 48 11 .22  | + . 5           | 0 .00   | . 0        | +14 .20            | 48 25 .47          | 2.2 | 17 .78    |                   |
| 343. | 13 6 .54   | + . 1           | +0 .09  | + . 1      | + 7 .42            | 13 14 .07          | 3.2 | 17 .74    |                   |
| 344. | 25 44 .07  | + . 4           | +0 .11  | - . 4      | -19 .25            | 25 24 .93          | 1.0 | 17 .66    |                   |
| 345. | 6 9 .52    | . 0             | +0 .31  | . 0        | + 1 .40            | 6 11 .23           | 3.2 | 17 .71    |                   |
| 346. | 43 3 .98   | . 0             | +0 .34  | . 0        | +15 .78            | 43 20 .10          | 5.1 | 17 .55    |                   |
| 347. | 72 9 .34   | - . 1           | 0 .37   | - . 1      | +15 .41            | 72 25 .10          | 1.0 | 17 .55    |                   |
| 348. | 13 5 .34   | + . 1           | 0 .34   | - . 1      | + 8 .21            | 13 13 .89          | 3.2 | 17 .56    |                   |
| 349. | 25 43 .32  | . 0             | 0 .31   | - . 1      | -18 .70            | 25 24 .92          | 1.3 | 17 .65    |                   |
| 350. | 6 9 .41    | + . 1           | 0 .69   | + . 1      | + 1 .20            | 6 11 .32           | 2.1 | 17 .80    |                   |

| Ep. | $\tau + \alpha$   | A          | $A_{\mu}$  | AR                  | t         | c                | No.  |
|-----|-------------------|------------|------------|---------------------|-----------|------------------|------|
|     | $6^h 10^m 0^s.63$ | $- 0^s.22$ | $- 0^s.06$ |                     | $- 0^0.3$ |                  | 301. |
|     | 6 47 50.93        | $- .21$    | $- .08$    |                     | $- 0.6$   |                  | 302. |
|     | 1 18 38.52        | $- .08$    | $+ .07$    |                     | $+ 0.3$   | $- 5^{\circ}.60$ | 303. |
|     | 3 20 12.95        | $- .14$    | $- .01$    |                     | $- 1.7$   |                  | 304. |
|     | 6 10 0.73         | $- .14$    | $- .05$    |                     | $- 3.2$   |                  | 305. |
|     | 9 43 16.14        | $- .17$    | $- .13$    |                     | $- 5.4$   | $- 7.49$         | 306. |
|     | 15 22 30.49       | $- .16$    | $- .15$    |                     | $- 9.0$   | $- 8.09$         | 307. |
|     | 1 18 38.47        | $- .06$    | $+ .02$    |                     | $- 1.6$   | $- 6.28$         | 308. |
|     | 3 20 13.14        | $+ .06$    | $+ .10$    |                     | $- 3.3$   |                  | 309. |
|     | 6 10 0.86         | $+ .08$    | $+ .10$    |                     | $- 5.2$   |                  | 310. |
|     | 9 43 16.31        | $+ .04$    | $+ .05$    |                     | $- 6.2$   | $- 7.53$         | 311. |
|     | 15 22 30.86       | $.02$      | $- .02$    |                     | $- 8.0$   | $- 7.02$         | 312. |
|     | 9 43 16.64        | $.18$      | $+ .19$    |                     | $- 4.4$   | $- 6.42$         | 313. |
|     | 15 22 31.14       | $.11$      | $+ .10$    |                     | $- 5.2$   | $- 6.90$         | 314. |
|     | 1 18 38.47        | $.03$      | $+ .06$    |                     | $- 0.5$   | $- 5.05$         | 315. |
|     | 3 20 13.16        | $+ .17$    | $+ .22$    |                     | $- 0.9$   |                  | 316. |
|     | 6 10 0.83         | $.10$      | $.16$      |                     | $- 2.2$   |                  | 317. |
|     | 7 33 48.42        | $.16$      | $.22$      |                     | $- 2.6$   |                  | 318. |
|     | 9 43 16.57        | $.17$      | $.21$      |                     | $- 3.6$   | $- 6.90$         | 319. |
|     | 1 18 38.65        | $.09$      | $.21$      |                     | $+ 0.2$   | $- 5.66$         | 320. |
|     | 3 20 13.04        | $+ .05$    | $+ .18$    |                     | $- 0.2$   |                  | 321. |
|     | 6 10 0.70         | $.03$      | $.12$      |                     | $- 1.4$   |                  | 322. |
|     | 15 22 31.45       | $.33$      | $.33$      |                     | $- 5.5$   | $- 6.71$         | 323. |
|     | 1 18 38.80        | $.26$      | $.30$      |                     | $- 1.7$   | $- 5.87$         | 324. |
|     | 9 43 16.58        | $.14$      | $.26$      |                     | $+ 0.4$   | $- 6.19$         | 325. |
|     | 12 24 54.21       | $+ .06$    | $+ .16$    | $12^h 24^m 58^s.07$ | $- 1.2$   |                  | 326. |
|     | 12 25 0.40        | $+ .06$    | $(.16)$    |                     | $- 0.6$   |                  | 327. |
|     | 15 22 31.49       | $+ .26$    | $.35$      |                     | $- 2.4$   | $- 7.23$         | 328. |
|     | 1 18 38.73        | $+ .30$    | $.36$      |                     | $- 0.9$   | $- 6.52$         | 329. |
|     | 6 10 0.54         | $- .02$    | $.00$      |                     | $- 4.0$   |                  | 330. |
|     | 6 10 0.34         | $- .05$    | $- .04$    |                     | $- 5.6$   |                  | 331. |
|     | 6 47 50.41        | $- .32$    | $- .33$    |                     | $- 5.8$   |                  | 332. |
|     | 7 33 47.72        | $- .38$    | $- .39$    |                     | $- 6.0$   |                  | 333. |
|     | 9 43 15.80        | $- .38$    | $- .40$    |                     | $- 6.6$   | $- 6.98$         | 334. |
|     | 12 24 53.92       | $- .34$    | $- .37$    |                     | $- 6.8$   |                  | 335. |
|     | 12 25 0.31        | $- .33$    | $(- .37)$  | $12 24 58.29$       | $- 6.8$   |                  | 336. |
|     | 15 22 31.25       | $- .22$    | $- .26$    |                     | $- 7.2$   | $- 6.42$         | 337. |
|     | 9 43 15.89        | $- .34$    | $- .22$    |                     | $- 0.1$   | $- 6.79$         | 338. |
|     | 1 18 38.09        | $.00$      | $+ .15$    |                     | $- 0.0$   | $- 6.41$         | 339. |
|     | 6 9 59.94         | $- .24$    | $- .10$    |                     | $- 1.2$   |                  | 340. |
|     | 6 47 50.06        | $- .44$    | $- .30$    |                     | $- 1.3$   |                  | 341. |
|     | 7 33 47.43        | $- .34$    | $- .21$    |                     | $- 1.7$   |                  | 342. |
|     | 9 43 16.04        | $- .20$    | $- .06$    |                     | $- 2.8$   | $- 7.31$         | 343. |
|     | 15 22 31.52       | $- .16$    | $- .05$    |                     | $- 5.6$   | $- 7.50$         | 344. |
|     | 1 18 38.07        | $- .09$    | $+ .05$    |                     | $+ 0.4$   | $- 6.20$         | 345. |
|     | 6 9 59.95         | $- .09$    | $+ .06$    |                     | $- 0.2$   |                  | 346. |
|     | 6 47 50.20        | $- .22$    | $- .06$    |                     | $- 0.6$   |                  | 347. |
|     | 9 43 15.81        | $- .34$    | $- .20$    |                     | $- 1.2$   | $- 6.78$         | 348. |
|     | 15 22 31.64       | $- .22$    | $- .11$    |                     | $- 2.5$   | $- 6.84$         | 349. |
|     | 1 18 37.91        | $- .11$    | $+ .05$    |                     | $+ 1.0$   | $(- 5.73)$       | 350. |

| No.  | z           | Korrekt. für    |          |            | Red. auf<br>1891.0 | $\varphi - \delta$ | p                 | $\varphi$ | $\delta - 0''.21$ |  |
|------|-------------|-----------------|----------|------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------|-------------------|--|
|      |             | $\Delta\alpha'$ | I        | $\Delta A$ |                    |                    |                   |           |                   |  |
| 351. | 13' 3'' .57 | +0'' .01        | +1'' .50 | -0'' .01   | + 8'' .65          | 13' 13'' .72       | 0.8               | 17'' .39  | + 59° 33' 3'' .67 |  |
| 352. | 46 0 .01    | . 1             | 2 .26    | - . 2      | - 4 .48            | 45 57 .78          | 0.3               | 17 .48    | 59 0 19 .70       |  |
| 353. | 24 5 .08    | . 1             | 2 .29    | - . 3      | - 4 .48            | 24 2 .87           | 0.8               | 17 .12    | 59 22 14 .25      |  |
| 354. | 25 40 .52   | . 2             | 2 .56    | - . 1      | -18 .45            | 25 24 .64          | 0.6               | 17 .37    | 59 20 52 .73      |  |
| 355. | 13 2 .65    | . 1             | 2 .19    | - . 1      | + 9 .16            | 13 14 .00          | 1.3               | 17 .67    |                   |  |
| 356. | 25 40 .62   | +               | . 3      | +2 .48     | - . 1              | -18 15 25 24 .97   | 0.6               | 17 .70    |                   |  |
| 357. | 73 27 .35   | . 7             | 2 .30    | +          | . 2                | - 6 .57 73 23 .17  | 1.7               | 17 .85    | + 58 32 54 .68    |  |
| 358. | 6 8 .76     | . 1             | 2 .06    | - . 1      | + 0 .24            | 6 11 .06           | 0.8               | 17 .54    | 59 40 6 .48       |  |
| 359. | 43 2 .48    | . 0             | 1 .62    | - . 2      | +16 .03            | 43 20 .11          | 2.2               | 17 .56    | 59 2 57 .45       |  |
| 360. | 72 7 68     | . 4             | 1 .58    | - . 3      | +15 .86            | 72 25 .13          | 0.8               | 17 .58    | 58 33 52 .45      |  |
| 361. | 48 8 .42    | +               | . 3      | +1 .60     | - . 3              | +15 .28 48 25 .30  | 2.2               | 17 .61    | 58 57 52 .31      |  |
| 362. | 13 3 .10    | . 1             | 1 .61    | - . 1      | + 9 .41            | 13 14 .12          | 2.2               | 17 .79    |                   |  |
| 363. | 25 40 .55   | . 0             | 2 .24    | - . 1      | -17 .97            | 25 24 .81          | 0.7               | 17 .54    |                   |  |
| 364. | 73 27 .89   | . 7             | 1 .99    | +          | . 2                | - 6 .87 73 23 .10  | 2.2               | 17 .78    |                   |  |
| 365. | 6 9 .42     | . 1             | 1 .77    | +          | . 1                | - 0 05 6 11 .16    | 9.0               | 17 .64    |                   |  |
| 366. | 43 2 .91    | +               | . 1      | +1 .06     | +                  | . 1                | +16 .06 43 20 .05 | 5.1       | 17 .50            |  |
| 367. | 13 3 .17    | . 1             | 1 .30    | +          | . 1                | + 9 .67 13 14 .16  | 1.3               | 17 .83    |                   |  |
| 368. | 45 59 .94   | . 3             | 1 .49    | +          | . 1                | - 3 .35 45 58 .12  | 0.7               | 17 .82    |                   |  |
| 369. | 24 5 .63    | . 2             | 1 .46    | +          | . 1                | - 3 .33 24 3 .79   | 0.2               | 18 .04    |                   |  |
| 370. | 25 41 .06   | . 2             | 1 .70    | - . 1      | -17 .78            | 25 24 .99          | 0.8               | 17 .72    |                   |  |
| 371. | 73 28 .55   | +               | . 5      | +1 .60     | +                  | . 3                | - 7 .17 73 23 .06 | 1.3       | 17 .74            |  |
| 372. | 6 10 .18    | . 1             | 1 .30    | . 0        | - 0 .33            | 6 11 .16           | 0.4               | 17 .64    |                   |  |
| 373. | 13 2 .90    | . 2             | 1 .06    | - . 3      | + 9 .92            | 13 13 .87          | 0.6               | 17 .54    |                   |  |
| 374. | 25 40 .40   | . 2             | 1 .93    | - . 3      | -17 .57            | 25 24 .75          | 0.4               | 17 .48    |                   |  |
| 375. | 6 10 .77    | . 1             | 0 .95    | +          | . 1                | - 0 .61 6 11 .13   | 0.8               | 17 .61    |                   |  |
| 376. | 43 3 .78    | +               | . 1      | +0 .30     | - . 4              | +16 .03 43 20 .08  | 5.1               | 17 .53    |                   |  |
| 377. | 72 9 .04    | +               | . 3      | 0 .33      | - . 4              | +16 .01 72 25 .37  | 0.2               | 17 .82    |                   |  |
| 378. | 48 9 .14    | +               | . 3      | 0 .41      | - . 1              | +15 .60 48 25 .17  | 1.5               | 17 .48    |                   |  |
| 379. | 13 3 .12    | +               | . 1      | 0 .57      | +                  | . 1                | +10 .15 13 13 .86 | 3.2       | 17 .53            |  |
| 380. | 25 41 .31   | - . 1           | 0 .98    | - . 2      | -17 .33            | 25 24 .93          | 5.1               | 17 .66    |                   |  |
| 381. | 73 30 .27   | +               | . 3      | +0 .48     | +                  | . 1                | - 7 .74 73 23 .05 | 0.7       | 17 .73            |  |
| 382. | 6 12 .22    | . 0             | 0 .19    | - . 2      | - 0 .90            | 6 11 .49           | 0.8               | 17 .97    |                   |  |
| 383. | 43 4 .23    | . 3             | 0 .07    | +          | . 1                | +15 .99 43 20 .33  | 5.1               | 17 .78    |                   |  |
| 384. | 13 3 .64    | . 0             | 0 .09    | - . 1      | +10 .35            | 13 14 .07          | 2.2               | 17 .74    |                   |  |
| 385. | 46 0 .49    | . 1             | 0 .11    | - . 1      | - 2 .43            | 45 58 .17          | 3.2               | 17 .87    |                   |  |
| 386. | 24 5 .86    | +               | . 1      | +0 .09     | . 0                | - 2 .42 24 3 .54   | 1.7               | 17 .79    |                   |  |
| 387. | 25 41 .89   | . 2             | 0 .27    | - . 1      | -17 .11            | 25 25 .06          | 3.2               | 17 .79    |                   |  |
| 388. | 48 9 .01    | . 3             | 0 .54    | . 0        | +15 .90            | 48 25 .48          | 1.3               | 17 .79    |                   |  |
| 389. | 13 2 .26    | . 0             | 0 .43    | . 0        | +11 .20            | 13 13 .89          | 5.1               | 17 .56    |                   |  |
| 390. | 43 4 .36    | . 2             | 0 .08    | - . 2      | +15 .76            | 43 20 .20          | 1.0               | 17 .65    |                   |  |
| 391. | 72 8 .83    | +               | . 3      | +0 .09     | - . 4              | +16 .03 72 24 .94  | 1.3               | 17 .39    |                   |  |
| 392. | 48 9 .10    | . 1             | -0 .01   | . 0        | +15 .97            | 48 25 .07          | 0.7               | 17 .38    |                   |  |
| 393. | 13 2 .37    | . 0             | +0 .12   | . 0        | +11 .38            | 13 13 .87          | 5.1               | 17 .54    |                   |  |
| 394. | 45 58 .36   | . 1             | +0 .30   | . 0        | - 0 .94            | 45 57 .73          | 1.7               | 17 .43    |                   |  |
| 395. | 24 3 .83    | . 1             | +0 .27   | . 0        | - 0 .93            | 24 3 .18           | 1.7               | 17 .43    |                   |  |
| 396. | 25 40 .02   | +               | . 2      | +0 .52     | . 0                | -15 .88 25 24 .68  | 5.1               | 17 .41    |                   |  |
| 397. | 6 13 .29    | . 1             | 0 .44    | . 0        | - 2 .51            | 6 11 .23           | 2.2               | 17 .71    |                   |  |
| 398. | 13 2 .14    | . 1             | 0 .35    | . 0        | +11 .57            | 13 14 .07          | 1.7               | 17 .74    |                   |  |
| 399. | 6 12 .86    | . 0             | 0 .86    | - . 1      | - 2 .73            | 6 10 .98           | 0.1               | 17 .46    |                   |  |
| 400. | 48 7 .97    | . 2             | 1 .28    | - . 5      | +16 .14            | 48 25 .36          | 1.7               | 17 .67    |                   |  |

| Ep.   | $\tau + \alpha$                                    | A                    | $\Delta_{\mu}$       | AR                                                  | t                   | c                    | No.  |
|-------|----------------------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------------------------|---------------------|----------------------|------|
|       | 9 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> 15 <sup>s</sup> .86 | — 0 <sup>s</sup> .23 | — 0 <sup>s</sup> .21 | 12 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup> 57 <sup>s</sup> .91 | — 7 <sup>o</sup> .2 | — 8 <sup>u</sup> .23 | 351. |
| 12 24 | 54.36                                              | — .05                | — .08                |                                                     | — 9.2               |                      | 352. |
| 12 25 | 0.42                                               | — .04                | (— .08)              |                                                     | — 8.4               |                      | 353. |
| 15 22 | 31.91                                              | — .03                | — .13                |                                                     | — 10.0              | — 8.48               | 354. |
| 9 43  | 15.99                                              | — .12                | — .13                |                                                     | — 6.9               | — 7.13               | 355. |
| 15 22 | 32.02                                              | — .04                | — .10                |                                                     | — 8.9               | — 7.65               | 356. |
| 0 3   | 18.76                                              | + .08                | + .06                |                                                     | — 5.2               |                      | 357. |
| 1 18  | 38.14                                              | — .09                | — .11                |                                                     | — 4.7               | — 5.08               | 358. |
| 6 9   | 59.95                                              | + .02                | + .02                |                                                     | — 5.0               |                      | 359. |
| 6 47  | 50.19                                              | — .05                | — .06                |                                                     | — 5.2               |                      | 360. |
| 7 33  | 47.51                                              | — .07                | — .08                | 12 24 58.20                                         | — 5.6               |                      | 361. |
| 9 43  | 16.05                                              | — .04                | — .08                |                                                     | — 6.6               | — 7.35               | 362. |
| 15 22 | 32.16                                              | + .08                | — .01                |                                                     | — 8.8               | — 7.89               | 363. |
| 0 3   | 18.85                                              | + .14                | + .07                |                                                     | — 5.4               |                      | 364. |
| 1 18  | 38.28                                              | + .15                | + .10                |                                                     | — 4.6               | — 5.48               | 365. |
| 6 9   | 59.90                                              | + .08                | + .05                |                                                     | — 5.2               |                      | 366. |
| 9 43  | 16.35                                              | + .22                | + .17                |                                                     | — 7.8               | — 7.31               | 367. |
| 12 24 | 54.52                                              | — .01                | — .07                |                                                     | — 8.7               |                      | 368. |
| 12 25 | 0.82                                               | .00                  | (— .07)              |                                                     | — 8.6               |                      | 369. |
| 15 22 | 32.31                                              | + .18                | + .09                |                                                     | — 9.7               | — 7.94               | 370. |
| 0 3   | 18.97                                              | + .24                | + .18                |                                                     | — 6.0               |                      | 371. |
| 1 18  | 38.36                                              | + .11                | + .06                |                                                     | — 5.2               | (— 4.38)             | 372. |
| 9 43  | 15.95                                              | — .11                | — .14                |                                                     | — 7.0               | — 6.82               | 373. |
| 15 22 | 32.44                                              | + .26                | + .18                |                                                     | — 9.4               | — 7.14               | 374. |
| 1 18  | 38.62                                              | + .49                | + .45                |                                                     | — 4.3               | — 4.62               | 375. |
| 6 9   | 59.86                                              | + .03                | + .04                |                                                     | — 4.0               |                      | 376. |
| 6 47  | 50.17                                              | + .01                | + .02                |                                                     | — 4.6               |                      | 377. |
| 7 33  | 47.31                                              | — .09                | — .08                |                                                     | — 5.2               |                      | 378. |
| 9 43  | 16.07                                              | + .03                | — .03                |                                                     | — 6.0               | — 7.02               | 379. |
| 15 22 | 32.53                                              | + .24                | + .21                |                                                     | — 6.4               | — 6.51               | 380. |
| 0 3   | 18.98                                              | + .22                | + .17                | 12 24 57.94                                         | — 3.0               |                      | 381. |
| 1 18  | 38.43                                              | .20                  | .12                  |                                                     | — 2.0               | — 5.22               | 382. |
| 6 9   | 59.76                                              | .01                  | .07                  |                                                     | — 0.3               |                      | 383. |
| 9 43  | 16.09                                              | .01                  | .08                  |                                                     | — 2.0               | — 6.25               | 384. |
| 12 24 | 54.59                                              | .04                  | .09                  |                                                     | — 3.4               |                      | 385. |
| 12 25 | 0.67                                               | + .04                | (+ .09)              |                                                     | — 3.3               |                      | 386. |
| 15 22 | 32.47                                              | + .22                | + .26                |                                                     | — 4.4               | — 6.51               | 387. |
| 7 33  | 47.11                                              | — .11                | + .07                |                                                     | + 0.8               |                      | 388. |
| 9 43  | 15.77                                              | — .17                | — .01                |                                                     | 0.0                 | — 6.76               | 389. |
| 6 9   | 59.12                                              | — .40                | — .14                |                                                     | + 3.8               |                      | 390. |
| 6 47  | 49.36                                              | — .51                | — .25                | 12 24 58.22                                         | + 3.2               |                      | 391. |
| 7 33  | 46.85                                              | — .34                | — .08                |                                                     | 2.6                 |                      | 392. |
| 9 43  | 15.53                                              | — .32                | — .10                |                                                     | 1.6                 | — 6.71               | 393. |
| 12 24 | 54.00                                              | — .48                | — .27                |                                                     | 0.4                 |                      | 394. |
| 12 25 | 0.38                                               | — .48                | (— .27)              |                                                     | 0.6                 |                      | 395. |
| 15 22 | 32.06                                              | — .31                | + .19                |                                                     | — 0.2               | — 6.86               | 396. |
| 1 18  | 37.80                                              | — .22                | — .05                |                                                     | + 0.9               | — 5.96               | 397. |
| 9 43  | 15.69                                              | — .18                | — .03                |                                                     | — 0.4               | — 7.53               | 398. |
| 1 18  | 38.33                                              | + .18                | + .27                |                                                     | — 2.1               | (— 6.65)             | 399. |
| 7 33  | 47.10                                              | — .07                | + .02                |                                                     | — 3.6               |                      | 400. |

| No.  | z         | Korrekt. für    |        |            | Red. auf<br>1891.0 | $\varphi - \delta$ | p   | $\varphi$ | $\delta - 0''.21$ |
|------|-----------|-----------------|--------|------------|--------------------|--------------------|-----|-----------|-------------------|
|      |           | $\Delta\alpha'$ | I      | $\Delta A$ |                    |                    |     |           |                   |
| 401. | 13' 0".94 | +0".01          | +1".20 | -0".01     | +11".77            | 13' 13".91         | 1.0 | 17".58    | + 59°33' 3".67    |
| 402. | 25 38 .96 | . 2             | 1 .53  | . 0        | -15 .49            | 25 25 .02          | 1.0 | 17 .75    | 59 20 52 .73      |
| 403. | 6 12 .19  | . 1             | 2 .10  | + . 2      | - 2 .96            | 6 11 .36           | 0.4 | 17 .84    | 59 40 6 .48       |
| 404. | 13 1 .17  | . 2             | 0 .73  | . 0        | +12 .41            | 13 14 .33          | 1.7 | 18 .00    |                   |
| 405. | 13 0 .87  | . 2             | 0 .74  | . 0        | +12 .60            | 13 14 .23          | 1.7 | 17 .90    |                   |
| 406. | 45 56 .65 | + . 2           | +0 .64 | - . 1      | + 0 .76            | 45 58 .06          | 2.2 | 17 .76    | 59 0 19 .70       |
| 407. | 24 2 .10  | . 1             | 0 .67  | - . 1      | 0 .78              | 24 3 .55           | 0.8 | 17 .80    | 59 22 14 .25      |
| 408. | 13 0 .36  | . 2             | 0 .87  | - . 1      | 12 .77             | 13 14 .01          | 3.2 | 17 .68    |                   |
| 409. | 45 55 .90 | . 5             | 0 .82  | + . 4      | 1 .07              | 45 57 .88          | 1.7 | 17 .58    |                   |
| 410. | 24 1 .46  | . 2             | 0 .84  | + . 1      | 1 .08              | 24 3 .41           | 5.1 | 17 .66    |                   |
| 411. | 25 38 .22 | + . 1           | +0 .79 | . 0        | -14 .21            | 25 24 .81          | 5.1 | 17 .54    |                   |
| 412. | 6 14 .10  | . 0             | 1 .29  | . 0        | - 4 .27            | 6 11 .12           | 1.0 | 17 .60    |                   |
| 413. | 13 0 .33  | - . 1           | 0 .85  | . 0        | +12 .92            | 13 14 .09          | 1.0 | 17 .76    |                   |
| 414. | 25 38 .09 | - . 1           | 0 .71  | - . 2      | -13 .92            | 25 24 .85          | 3.2 | 17 .58    |                   |
| 415. | 13 0 .21  | . 0             | 0 .71  | . 0        | +13 .06            | 13 13 .98          | 5.1 | 17 .65    |                   |
| 416. | 45 55 .15 | + . 2           | +1 .01 | + . 2      | + 1 .61            | 45 57 .81          | 1.0 | 17 .51    |                   |
| 417. | 24 0 .73  | + . 1           | 1 .01  | . 0        | + 1 .63            | 24 3 .38           | 5.1 | 17 .63    |                   |
| 418. | 25 37 .09 | . 0             | 1 .19  | - . 1      | -13 .64            | 25 24 .63          | 3.2 | 17 .36    |                   |
| 419. | 6 14 .78  | + . 1           | 1 .02  | . 0        | - 4 .75            | 6 11 .06           | 1.0 | 17 .54    |                   |
| 420. | 12 59 .85 | - . 1           | 0 .71  | . 0        | +13 .19            | 13 13 .74          | 1.7 | 17 .41    |                   |
| 421. | 45 55 .31 | + . 2           | +0 .69 | . 0        | + 1 .86            | 45 57 .88          | 1.0 | 17 .58    |                   |
| 422. | 24 0 .79  | + . 1           | 0 .68  | . 0        | + 1 .89            | 24 3 .37           | 1.0 | 17 .62    |                   |
| 423. | 25 37 .44 | . 0             | 0 .68  | - . 1      | -13 .37            | 25 24 .74          | 2.2 | 17 .47    |                   |
| 424. | 6 15 .05  | . 0             | 1 .09  | . 0        | - 4 .96            | 6 11 .18           | 2.2 | 17 .66    |                   |
| 425. | 13 0 .01  | . 0             | 0 .47  | - . 1      | +13 .33            | 13 13 .80          | 1.7 | 17 .47    |                   |
| 426. | 45 54 .69 | . 0             | +0 .86 | + . 1      | + 2 .11            | 45 57 .67          | 3.2 | 17 .37    |                   |
| 427. | 24 0 .06  | . 0             | 0 .99  | + . 1      | + 2 .13            | 24 3 .19           | 3.2 | 17 .44    |                   |
| 428. | 25 36 .52 | . 0             | 1 .41  | - . 1      | -13 .12            | 25 24 .80          | 5.1 | 17 .53    |                   |
| 429. | 6 15 .06  | - . 1           | 1 .48  | + . 2      | - 5 .16            | 6 11 .39           | 1.7 | 17 .87    |                   |
| 430. | 12 59 .70 | - . 1           | 0 .62  | . 0        | +13 .41            | 13 13 .72          | 2.2 | 17 .39    |                   |
| 431. | 25 36 .73 | - . 2           | +1 .03 | - . 2      | -12 .87            | 25 24 .85          | 0.8 | 17 .58    |                   |
| 432. | 6 15 .39  | - . 1           | 1 .35  | . 0        | - 5 .36            | 6 11 .37           | 0.7 | 17 .85    |                   |
| 433. | 13 0 .12  | . 0             | 0 .60  | - . 1      | +13 .58            | 13 14 .29          | 0.8 | 17 .96    |                   |
| 434. | 45 54 .82 | - . 3           | 0 .50  | - . 1      | + 2 .56            | 45 57 .84          | 0.2 | 17 .54    |                   |
| 435. | 24 0 .46  | - . 1           | 0 .57  | - . 1      | + 2 .59            | 24 3 .60           | 1.0 | 17 .85    |                   |
| 436. | 25 36 .46 | - . 1           | +0 .95 | - . 1      | -12 .64            | 25 24 .75          | 1.0 | 17 .48    |                   |
| 437. | 6 15 .36  | - . 1           | 1 .49  | + . 2      | - 5 .55            | 6 11 .31           | 0.5 | 17 .79    |                   |
| 438. | 12 59 .44 | - . 1           | 0 .57  | - . 1      | +13 .69            | 13 13 .68          | 0.7 | 17 .35    |                   |
| 439. | 45 53 .99 | + . 1           | 1 .11  | - . 1      | + 2 .82            | 45 57 .92          | 1.7 | 17 .62    |                   |
| 440. | 23 59 .19 | + . 1           | 1 .08  | - . 1      | + 2 .84            | 24 3 .11           | 1.0 | 17 .36    |                   |
| 441. | 25 36 .44 | . 0             | +1 .03 | - . 2      | -12 .39            | 25 25 .06          | 3.2 | 17 .79    |                   |
| 442. | 6 15 .99  | . 0             | 1 .37  | + . 2      | - 5 .75            | 6 11 .63           | 0.6 | 18 .15    |                   |
| 443. | 6 16 .60  | . 0             | 0 .93  | - . 2      | - 6 .42            | 6 11 .09           | 0.7 | 17 .57    |                   |
| 444. | 12 58 .74 | - . 1           | 0 .90  | - . 2      | +14 .35            | 13 13 .96          | 1.0 | 17 .63    |                   |
| 445. | 45 52 .87 | + . 1           | 1 .10  | + . 1      | + 3 .93            | 45 57 .92          | 0.6 | 17 .62    |                   |
| 446. | 23 58 .40 | . 0             | +1 .10 | - . 2      | + 3 .95            | 24 3 .43           | 1.0 | 17 .68    |                   |
| 447. | 25 34 .81 | - . 1           | 1 .19  | . 0        | -11 .32            | 25 24 .67          | 1.0 | 17 .40    |                   |
| 448. | 6 16 .08  | - . 1           | 1 .37  | + . 1      | - 6 .67            | 6 10 .78           | 1.7 | 17 .26    |                   |
| 449. | 12 58 .25 | + . 1           | 1 .23  | . 0        | +14 .52            | 13 14 .01          | 0.4 | 17 .68    |                   |
| 450. | 45 52 .50 | - . 2           | 1 .34  | - . 3      | + 4 .23            | 45 .58 .02         | 1.0 | 17 .72    |                   |

| Ep.   | $\tau + \alpha$                                    | A                    | $A_{\mu}$            | AR                                                  | t                   | c        | No.  |
|-------|----------------------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------------------------|---------------------|----------|------|
|       | 9 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup> 15 <sup>s</sup> .71 | — 0 <sup>s</sup> .15 | — 0 <sup>s</sup> .08 |                                                     | — 4 <sup>o</sup> .3 | — 7" 47  | 401. |
| 15 22 | 32.46                                              | — .01                | — .02                |                                                     | — 6.0               | — 7.75   | 402. |
| 1 18  | 38.66                                              | + .53                | + .59                |                                                     | — 1.8               | — 4.69   | 403. |
| 9 43  | 15.61                                              | — .18                | + .01                |                                                     | + 0.6               | — 6.48   | 404. |
| 9 43  | 15.75                                              | — .03                | + .14                |                                                     | — 0.2               | — 6.96   | 405. |
| 12 24 | 54.39                                              | — .13                | — .01                |                                                     | — 1.8               |          | 406. |
| 12 25 | 0.52                                               | — .13                | (— .01)              | 12 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup> 57 <sup>s</sup> .99 | — 1.8               |          | 407. |
| 9 43  | 15.74                                              | — .07                | + .07                |                                                     | + 0.8               | — 6.63   | 408. |
| 12 24 | 54.33                                              | — .20                | — .06                |                                                     | + 0.6               |          | 409. |
| 12 25 | 0.71                                               | — .20                | (— .06)              | 12 24 58.26                                         | + 0.6               |          | 410. |
| 15 22 | 32.65                                              | .00                  | + .14                |                                                     | + 0.4               | — 6.58   | 411. |
| 1 18  | 38.20                                              | + .03                | + .20                |                                                     | 2.5                 | — 4.85   | 412. |
| 9 43  | 15.65                                              | — .06                | + .13                |                                                     | 2.5                 | — 6.58   | 413. |
| 15 22 | 32.64                                              | — .05                | + .11                |                                                     | 1.7                 | — 6.85   | 414. |
| 9 43  | 15.40                                              | — .26                | — .04                |                                                     | 2.3                 | — 6.77   | 415. |
| 12 24 | 54.33                                              | — .15                | + .04                |                                                     | + 0.6               |          | 416. |
| 12 25 | 0.49                                               | — .15                | ( .04)               | 12 24 58.00                                         | 0.7                 |          | 417. |
| 15 22 | 32.57                                              | — .11                | .07                  |                                                     | 0.1                 | — 6.95   | 418. |
| 1 18  | 38.48                                              | + .35                | .55                  |                                                     | 3.9                 | — 5.76   | 419. |
| 9 43  | 15.57                                              | — .05                | .14                  |                                                     | 1.4                 | — 6.98   | 420. |
| 12 24 | 54.42                                              | — .12                | + .07                |                                                     | + 1.2               |          | 421. |
| 12 25 | 0.56                                               | — .12                | (+ .07)              | 12 24 58.01                                         | + 1.1               |          | 422. |
| 15 22 | 32.62                                              | — .09                | + .07                |                                                     | 0.0                 | — 6.91   | 423. |
| 1 18  | 38.37                                              | — .08                | + .08                |                                                     | + 4.7               | — 6.20   | 424. |
| 9 43  | 15.26                                              | — .33                | — .08                |                                                     | + 2.2               | — 6.90   | 425. |
| 12 24 | 54.35                                              | — .11                | + .11                |                                                     | + 0.8               |          | 426. |
| 12 25 | 0.37                                               | — .11                | ( .11)               | 12 24 57.87                                         | + 0.8               |          | 427. |
| 15 22 | 32.52                                              | — .16                | .05                  |                                                     | — 0.2               | — 7.08   | 428. |
| 1 18  | 38.14                                              | + .02                | .21                  |                                                     | + 4.4               | — 5.03   | 429. |
| 9 43  | 15.29                                              | — .20                | .03                  |                                                     | + 2.1               | — 7.18   | 430. |
| 15 22 | 32.74                                              | — .05                | + .13                |                                                     | + 0.2               | — 7.24   | 431. |
| 1 18  | 38.22                                              | — .04                | + .14                |                                                     | 4.4                 | — 4.19   | 432. |
| 9 43  | 15.42                                              | — .16                | + .12                |                                                     | 3.5                 | — 6.78   | 433. |
| 12 24 | 54.18                                              | — .31                | — .08                |                                                     | 1.4                 |          | 434. |
| 12 25 | 0.69                                               | — .30                | (— .08)              | 12 24 58.38                                         | 1.2                 |          | 435. |
| 15 22 | 32.33                                              | — .33                | — .15                |                                                     | + 0.4               | — 7.10   | 436. |
| 1 18  | 38.60                                              | + .36                | + .55                |                                                     | 4.8                 | — 4.21   | 437. |
| 9 43  | 15.33                                              | — .13                | + .13                |                                                     | 3.0                 | — 6.85   | 438. |
| 12 24 | 54.20                                              | — .25                | — .01                |                                                     | 1.4                 |          | 439. |
| 12 25 | 0.36                                               | — .24                | (— .01)              | 12 24 58.04                                         | 1.3                 |          | 440. |
| 15 22 | 33.09                                              | + .19                | + .40                |                                                     | + 0.2               | — 6.65   | 441. |
| 1 18  | 38.65                                              | + .30                | + .51                |                                                     | 6.2                 | (— 4.31) | 442. |
| 1 18  | 38.14                                              | — .10                | + .19                |                                                     | 5.8                 | (— 4.93) | 443. |
| 9 43  | 15.19                                              | — .23                | + .06                |                                                     | 3.8                 | — 6.77   | 444. |
| 12 24 | 54.00                                              | — .43                | — .22                |                                                     | 2.4                 |          | 445. |
| 12 25 | 0.58                                               | — .43                | (— .22)              | 12 24 58.48                                         | + 2.3               |          | 446. |
| 15 22 | 32.70                                              | — .14                | + .05                |                                                     | 1.6                 | — 6.94   | 447. |
| 1 18  | 38.53                                              | + .22                | + .49                |                                                     | 5.1                 | — 4.70   | 448. |
| 9 43  | 15.39                                              | .00                  | + .25                |                                                     | 3.2                 | — 7.15   | 449. |
| 12 24 | 54.24                                              | — .18                | + .04                |                                                     | 1.2                 |          | 450. |

| No.  | z          | Korrekt. für    |        |            | Red. auf<br>1891.0 | $\varphi - \delta$ | p   | $\varphi$ | $\delta - 0''.21$ |
|------|------------|-----------------|--------|------------|--------------------|--------------------|-----|-----------|-------------------|
|      |            | $\Delta\alpha'$ | I      | $\Delta A$ |                    |                    |     |           |                   |
| 451. | 23' 57".77 | -0".01          | +1".37 | -0".02     | + 4".26            | 24' 3".37          | 0.7 | 17".62    | + 59° 22' 14".25  |
| 452. | 25 34 .47  | . 0             | +1 .46 | + . 1      | -11 .01            | 25 24 .93          | 0.6 | 17 .66    | 59 20 52 .73      |
| 453. | 6 16 .61   | - . 1           | +1 .88 | . 0        | - 7 .16            | 6 11 .32           | 0.4 | 17 .80    | 59 40 6 .48       |
| 454. | 12 59 .57  | - . 1           | -0 .34 | - . 2      | +14 .78            | 13 13 .98          | 1.3 | 17 .65    | 59 33 3 .67       |
| 455. | 45 52 .78  | - . 1           | +0 .27 | - . 1      | + 5 .08            | 45 58 .11          | 0.5 | 17 .81    | 59 0 19 .70       |
| 456. | 23 57 .99  | . 0             | +0 .27 | . 0        | + 5 .10            | 24 3 .36           | 0.6 | 17 .61    |                   |
| 457. | 25 34 .39  | . 0             | 0 .44  | - . 3      | -10 .03            | 25 24 .77          | 1.7 | 17 .50    |                   |
| 458. | 6 17 .94   | . 0             | 0 .80  | + . 1      | - 7 .62            | 6 11 .13           | 5.1 | 17 .61    |                   |
| 459. | 6 18 .93   | . 0             | 0 .11  | . 0        | - 7 .99            | 6 11 .05           | 1.3 | 17 .53    |                   |
| 460. | 12 58 .75  | + . 1           | 0 .02  | + . 1      | +15 .05            | 13 13 .84          | 1.0 | 17 .51    |                   |
| 461. | 45 52 .24  | . 0             | +0 .01 | + . 1      | + 5 .77            | 45 58 .03          | 1.7 | 17 .73    |                   |
| 462. | 23 57 .57  | . 0             | +0 .01 | + . 1      | + 5 .80            | 24 3 .39           | 0.4 | 17 .64    |                   |
| 463. | 6 19 .11   | - . 1           | +0 .12 | . 0        | - 8 .15            | 6 11 .07           | 0.1 | 17 .55    |                   |
| 464. | 12 58 .96  | - . 1           | -0 .30 | - . 2      | +15 .22            | 13 13 .85          | 3.8 | 17 .52    |                   |
| 465. | 12 57 .55  | + . 1           | +0 .34 | - . 1      | +15 .94            | 13 13 .83          | 2.2 | 17 .50    |                   |
| 466. | 45 48 .82  | + . 1           | +0 .60 | - . 2      | + 8 .32            | 45 57 .73          | 3.2 | 17 .43    |                   |
| 467. | 23 54 .08  | + . 1           | 0 .60  | . 0        | + 8 .35            | 24 3 .04           | 0.8 | 17 .29    |                   |
| 468. | 25 30 .13  | . 0             | 0 .63  | + . 1      | - 5 .86            | 25 24 .91          | 1.0 | 17 .64    |                   |
| 469. | 6 20 .04   | . 0             | 1 .23  | . 0        | -10 .05            | 6 11 .22           | 0.7 | 17 .70    |                   |
| 470. | 12 57 .06  | . 0             | 0 .99  | - . 1      | +15 .95            | 13 13 .99          | 5.1 | 17 .66    |                   |
| 471. | 25 29 .69  | + . 1           | +0 .63 | . 0        | - 5 .53            | 25 24 .80          | 2.2 | 17 .53    |                   |
| 472. | 12 57 .49  | + . 1           | 0 .42  | . 0        | +15 .96            | 13 13 .88          | 3.2 | 17 .55    |                   |
| 473. | 45 49 .06  | . 0             | 0 .47  | - . 4      | + 8 .86            | 45 58 .35          | 0.4 | 18 .05    |                   |
| 474. | 23 54 .09  | . 0             | 0 .38  | . 0        | + 8 .89            | 24 3 .36           | 0.8 | 17 .61    |                   |
| 475. | 25 29 .78  | + . 1           | 0 .12  | - . 1      | - 4 .95            | 25 24 .95          | 1.3 | 17 .68    |                   |
| 476. | 25 29 .01  | . 0             | +0 .22 | - . 1      | - 4 .40            | 25 24 .82          | 0.8 | 17 .55    |                   |
| 477. | 25 29 .35  | - . 1           | -0 .28 | - . 2      | - 3 .85            | 25 25 .19          | 3.2 | 17 .92    |                   |
| 478. | 6 21 .20   | - . 1           | +0 .74 | . 0        | -10 .86            | 6 11 .07           | 1.3 | 17 .55    |                   |
| 479. | 12 58 .80  | - . 1           | -0 .72 | . 0        | +15 .99            | 13 14 .06          | 9.0 | 17 .73    |                   |
| 480. | 54 57 .38  | - . 5           | +0 .09 | - . 3      | - 2 .96            | 54 54 .43          | 3.2 | 17 .57    | 58 51 23 .14      |
| 481. | 12 57 .86  | . 0             | +0 .38 | - . 1      | +15 .92            | 13 14 .15          | 0.8 | 17 .82    |                   |
| 482. | 25 24 .82  | - . 1           | 0 .15  | - . 2      | + 0 .06            | 25 25 .00          | 0.4 | 17 .73    |                   |
| 483. | 54 56 .99  | - . 1           | 0 .18  | - . 2      | - 2 .68            | 54 54 .46          | 0.5 | 17 .60    |                   |
| 484. | 12 57 .78  | . 0             | 0 .45  | - . 2      | +15 .90            | 13 14 .11          | 2.2 | 17 .78    |                   |
| 485. | 25 23 .98  | - . 1           | 0 .38  | - . 1      | + 0 .33            | 25 24 .67          | 5.1 | 17 .40    |                   |
| 486. | 54 56 .32  | - . 1           | +0 .41 | - . 3      | - 2 .40            | 54 54 .29          | 1.3 | 17 .43    |                   |
| 487. | 25 23 .70  | - . 2           | 0 .55  | - . 1      | + 0 .59            | 25 24 .81          | 1.3 | 17 .54    |                   |
| 488. | 25 21 .79  | . 0             | 1 .86  | + . 1      | + 1 .19            | 25 24 .85          | 0.7 | 17 .58    |                   |
| 489. | 54 53 .99  | + . 1           | 2 .11  | . 0        | - 1 .50            | 54 54 .61          | 1.3 | 17 .75    |                   |
| 490. | 6 21 .42   | + . 1           | 2 .16  | + . 2      | -12 .36            | 6 11 .25           | 0.4 | 17 .73    |                   |
| 491. | 12 56 .01  | + . 2           | +2 .13 | . 0        | +15 .72            | 13 13 .88          | 1.3 | 17 .55    |                   |
| 492. | 25 21 .20  | + . 3           | 1 .99  | - . 1      | + 1 .83            | 25 25 .04          | 1.3 | 17 .77    |                   |
| 493. | 6 21 .23   | . 0             | 2 .19  | + . 1      | -12 .50            | 6 10 .93           | 0.1 | 17 .41    |                   |
| 494. | 25 20 .27  | + . 4           | 1 .94  | + . 1      | + 2 .41            | 25 24 .67          | 0.8 | 17 .40    |                   |
| 495. | 25 21 .29  | + . 1           | 0 .59  | - . 5      | + 3 .42            | 25 25 .26          | 5.1 | 17 .99    |                   |
| 496. | 54 53 .29  | + . 3           | +0 .50 | - . 3      | + 0 .95            | 54 54 .74          | 1.7 | 17 .88    |                   |
| 497. | 6 23 .04   | . 0             | 0 .81  | - . 1      | -12 .52            | 6 11 .32           | 1.7 | 17 .80    |                   |
| 498. | 25 21 .22  | + . 2           | 0 .24  | - . 2      | + 3 .71            | 25 25 .17          | 3.2 | 17 .90    |                   |
| 499. | 54 53 .41  | + . 4           | 0 .33  | - . 4      | + 1 .20            | 54 54 .94          | 0.7 | 18 .08    |                   |
| 500. | 6 22 .87   | . 0             | 0 .77  | . 0        | -12 .51            | 6 11 .13           | 0.3 | 17 .61    |                   |



| Ep. | $\tau + \alpha$                                    | A                    | $A_\mu$                | AR                                                  | t                   | c                    | No.  |
|-----|----------------------------------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------|----------------------|------|
|     | 12 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> 0 <sup>s</sup> .37 | — 0 <sup>s</sup> .16 | (+ 0 <sup>s</sup> .04) | 12 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup> 57 <sup>s</sup> .95 | + 1 <sup>o</sup> .1 |                      | 451. |
|     | 15 22 32.86                                        | — .04                | + .15                  |                                                     | + 0.6               | — 7 <sup>o</sup> .05 | 452. |
|     | 1 18 38.48                                         | + .22                | + .48                  |                                                     | + 5.0               | (— 5 .08)            | 453. |
|     | 9 43 15.28                                         | — .04                | + .15                  |                                                     | + 2.1               | — 7 .70              | 454. |
|     | 12 24 54.25                                        | — .16                | — .06                  |                                                     | — 1.0               |                      | 455. |
|     | 12 25 0.63                                         | — .17                | (— .06)                | 12 24 58.30                                         | — 0.9               |                      | 456. |
|     | 15 22 32.82                                        | — .09                | .00                    |                                                     | — 2.0               | — 7 .55              | 457. |
|     | 1 18 38.73                                         | + .29                | + .40                  |                                                     | + 2.0               | — 4 .94              | 458. |
|     | 1 18 38.96                                         | + .56                | + .73                  |                                                     | + 3.6               | — 5 .81              | 459. |
|     | 9 43 15.38                                         | + .15                | + .36                  |                                                     | + 3.5               | — 6 .87              | 460. |
|     | 12 24 54.25                                        | — .10                | + .08                  |                                                     | + 2.5               |                      | 461. |
|     | 12 25 0.41                                         | — .09                | (+ .08)                | 12 24 58.00                                         | 2.4                 |                      | 462. |
|     | 1 18 38.55                                         | + .10                | + .27                  |                                                     | 5.4                 | (— 4 .96)            | 463. |
|     | 9 43 14.76                                         | — .34                | — .04                  |                                                     | 10.0                | — 5 .70              | 464. |
|     | 9 43 14.59                                         | — .21                | + .04                  |                                                     | 3.8                 | — 6 .84              | 465. |
|     | 12 24 53.89                                        | — .26                | — .05                  |                                                     | + 2.2               |                      | 466. |
|     | 12 25 0.21                                         | — .29                | (— .05)                | 12 24 58.22                                         | 2.0                 |                      | 467. |
|     | 15 22 33.13                                        | — .02                | + .18                  |                                                     | 1.2                 | — 7 .76              | 468. |
|     | 1 18 39.35                                         | + .59                | + .81                  |                                                     | 3.2                 | — 5 .51              | 469. |
|     | 9 43 14.59                                         | — .20                | + .06                  |                                                     | 6.1                 | — 5 .49              | 470. |
|     | 15 22 33.03                                        | — .08                | + .13                  |                                                     | + 2.6               | — 6 .78              | 471. |
|     | 9 43 14.45                                         | — .31                | — .02                  |                                                     | 5.1                 | — 6 .57              | 472. |
|     | 12 24 54.03                                        | — .11                | + .11                  |                                                     | 3.5                 |                      | 473. |
|     | 12 25 0.05                                         | — .13                | (+ .11)                | 12 24 57.95                                         | 3.5                 |                      | 474. |
|     | 15 22 33.30                                        | + .10                | + .30                  |                                                     | 1.3                 | — 7 .25              | 475. |
|     | 15 22 33.05                                        | — .13                | + .22                  |                                                     | + 6.7               | — 7 .01              | 476. |
|     | 15 22 32.99                                        | — .14                | + .11                  |                                                     | 2.6                 | — 7 .07              | 477. |
|     | 1 18 38.86                                         | — .09                | + .18                  |                                                     | 6.4                 | (— 5 .08)            | 478. |
|     | 9 43 14.22                                         | — .16                | + .38                  |                                                     | 18.1                | — 3 .30              | 479. |
|     | 15 59 53.07                                        | — .61                | .00                    |                                                     | 16.2                |                      | 480. |
|     | 9 43 13.94                                         | — .30                | + .26                  |                                                     | + 14.5              | — 5 .21              | 481. |
|     | 15 22 32.95                                        | — .12                | .06                    |                                                     | 10.7                | — 7 .20              | 482. |
|     | 15 59 53.59                                        | — .15                | .04                    |                                                     | 10.5                |                      | 483. |
|     | 9 43 14.46                                         | + .21                | .43                    |                                                     | 15.9                | — 4 .61              | 484. |
|     | 15 22 33.22                                        | + .11                | .30                    |                                                     | 11.6                | — 6 .82              | 485. |
|     | 15 59 53.56                                        | — .17                | + .03                  |                                                     | + 11.1              |                      | 486. |
|     | 15 22 33.37                                        | + .20                | + .40                  |                                                     | 11.4                | — 6 .68              | 487. |
|     | 15 22 33.12                                        | + .01                | + .13                  |                                                     | 5.0                 | — 8 .22              | 488. |
|     | 15 59 53.31                                        | — .37                | — .25                  |                                                     | 4.8                 |                      | 489. |
|     | 1 18 39.51                                         | — .08                | .00                    |                                                     | 8.0                 | (— 4 .09)            | 490. |
|     | 9 43 14.23                                         | + .05                | + .12                  |                                                     | + 7.2               | — 4 .79              | 491. |
|     | 15 22 33.19                                        | + .09                | + .10                  |                                                     | 4.0                 | — 7 .29              | 492. |
|     | 1 18 39.79                                         | .00                  | .00                    |                                                     | 5.4                 | (— 4 .23)            | 493. |
|     | 15 22 32.85                                        | — .09                | — .13                  |                                                     | 2.1                 | — 7 .88              | 494. |
|     | 15 22 33.03                                        | — .01                | + .10                  |                                                     | 6.8                 | — 6 .80              | 495. |
|     | 15 59 53.62                                        | — .11                | — .01                  |                                                     | + 6.8               |                      | 496. |
|     | 1 18 40.34                                         | + .35                | + .44                  |                                                     | 9.1                 | — 4 .74              | 497. |
|     | 15 22 33.04                                        | + .12                | + .17                  |                                                     | 6.2                 | — 8 .03              | 498. |
|     | 15 59 53.58                                        | — .10                | — .05                  |                                                     | 4.8                 |                      | 499. |
|     | 1 18 39.66                                         | — .31                | — .34                  |                                                     | 5.1                 | (— 5 .34)            | 500. |

## III.

| No. | C <sub>μ</sub> | M                   | I      | N                  | ΔN                 | Δt                 | ΔI     | ΔA     | ΔC     | ΔF     |
|-----|----------------|---------------------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|
| 1.  |                |                     | +0".26 | +1 <sup>p</sup> .4 | +1 <sup>p</sup> .0 |                    | -0".35 |        |        | +0".17 |
| 2.  |                |                     | 1.11   | +0.6               | +1.5               |                    | + .67  |        |        | +0.29  |
| 3.  |                |                     | 0.50   | +0.2               | 0.0                |                    | + .05  |        |        | -0.50  |
| 4.  |                |                     | 0.41   | -0.5               | +0.6               |                    | - .09  |        |        | +0.21  |
| 5.  |                |                     | 0.03   | +0.2               | -0.1               | -1 <sup>o</sup> .0 | + .36  |        |        | +9.02  |
| 6.  |                |                     | -0.42  | 0.0                | -0.3               | -1.3               | + .17  |        |        | -0.73  |
| 7.  |                |                     | -0.19  | +0.2               | +0.4               | 0.0                | - .03  |        |        | +0.58  |
| 8.  |                |                     | -0.41  | -1.0               | -0.1               | -0.6               | + .04  |        |        | -0.52  |
| 9.  |                |                     | -0.19  | -0.1               | +0.2               | -1.0               | + .03  |        |        | -0.70  |
| 10. |                |                     | -0.36  | +0.1               | 0.0                | -0.4               | + .05  |        |        | +0.02  |
| 11. |                |                     | -0.29  | 0.0                | +0.1               | -0.8               | - .08  |        |        | +0.30  |
| 12. |                |                     | -0.36  | +0.2               | 1.0                | -1.7               | + .34  |        |        | +0.19  |
| 13. |                |                     | -0.53  | +0.4               | 0.1                | -0.7               | + .08  |        |        | -0.83  |
| 14. |                |                     | -0.64  | -0.8               | 0.9                | -0.5               | - .13  |        |        | -0.09  |
| 15. |                |                     | -0.34  | -0.8               | 0.2                | -0.5               | + .17  |        |        | -0.39  |
| 16. |                |                     | -0.34  | 0.0                | +0.4               | -0.9               | .00    |        |        | -0.21  |
| 17. |                |                     | -0.47  | 0.0                | -0.3               | -1.1               | + .18  |        |        | -0.58  |
| 18. |                |                     | -0.87  | -0.4               | +0.7               | -0.6               | + .14  |        |        | -0.55  |
| 19. |                |                     | -1.08  | -0.1               | +0.4               | -1.1               | - .03  |        |        | +0.05  |
| 20. |                |                     | -1.09  | +0.4               | -0.1               | -0.9               | - .06  |        |        | -0.16  |
| 21. |                |                     | -0.03  | -0.4               | -0.3               | -0.4               | - .02  |        |        | -0.65  |
| 22. |                |                     | +0.01  | +0.4               | -0.1               | -0.7               | - .10  |        |        | -0.44  |
| 23. |                |                     | -0.11  | +0.2               | +0.7               | -0.8               | - .16  |        |        | +0.89  |
| 24. |                |                     | -0.24  | -0.4               | +0.9               | -0.2               | .00    |        |        | -0.01  |
| 25. |                |                     | -0.41  | +0.4               | 0.0                | -1.0               | - .04  |        |        | -0.24  |
| 26. |                |                     | +0.06  | -0.5               | 0.0                | -0.3               | + .03  |        |        | -0.42  |
| 27. |                |                     | -0.14  | 0.0                | +0.7               | -0.9               | + .03  |        |        | -0.10  |
| 28. |                |                     | -0.42  | +0.4               | -0.1               | -0.1               | - .08  |        |        | +0.11  |
| 29. |                |                     | +0.54  | 0.0                | 0.0                | -0.5               | + .03  |        |        | -0.22  |
| 30. |                |                     | +0.18  | 0.0                | +0.2               | -0.2               | + .12  |        |        | -0.85  |
| 31. |                |                     | +0.33  | +0.6               | +0.3               | -0.9               | - .05  |        |        | -0.24  |
| 32. |                |                     | +0.39  | +0.3               | +1.0               | -0.9               | - .15  |        |        | -0.29  |
| 33. |                |                     | +0.29  | +0.4               | -1.1               | +0.7               | + .03  |        |        | -0.49  |
| 34. |                |                     | +0.35  | -0.9               | 0.0                | -0.8               | + .13  |        |        | -0.13  |
| 35. |                |                     | -1.73  | +0.9               | +0.2               | -0.8               | - .14  |        |        | +0.20  |
| 36. |                |                     | -0.64  | +0.4               | -0.5               | 0.0                | - .10  | -0".51 | -0".61 | -0.34  |
| 37. | -9".04         | 0 <sup>r</sup> .012 | +0.08  | 0.0                | +0.6               | -1.1               | .00    | +0.42  | - .71  | -0.04  |
| 38. | -9.94          | 24                  | +0.46  | 0.0                | +0.5               | -1.0               | - .12  | +0.40  | + .26  | +0.23  |
| 39. |                |                     | +0.31  | -0.5               | 0.0                | -0.2               | + .08  |        |        | -0.55  |
| 40. |                |                     | +0.51  | +0.1               | +0.6               | -1.0               | .00    |        |        | +1.14  |
| 41. |                |                     | +0.21  | +0.6               | +0.2               | +0.8               | + .08  |        |        | -0.10  |
| 42. |                |                     | 0.20   | -0.2               | -0.4               | -0.1               | - .12  |        |        | -0.75  |
| 43. | -10.62         | 17                  | 1.04   | -0.4               | -0.3               | -0.1               | - .02  | +0.26  | - .35  | -0.32  |
| 44. | -9.91          | 11                  | 1.03   | +0.1               | +0.4               | -0.9               | + .08  | -0.13  | - .90  | -0.12  |
| 45. |                | 20                  | 1.28   | 0.0                | -0.1               | -0.9               | - .11  | +0.13  | + .02  | -0.90  |
| 46. | (-11.99)       | 22                  | +0.26  | +0.4               | +0.4               | -0.8               | + .02  | +0.11  | - .59  | -0.26  |
| 47. |                | 16                  | 0.06   | 0.2                | 0.4                | -1.5               | .06    | -0.17  | - .29  | -0.09  |
| 48. | -9.45          | 16                  | 0.50   | 0.1                | 0.4                | -0.7               | .24    | +0.70  | + .07  | -0.16  |
| 49. |                | 12                  | 0.43   | 0.2                | 0.1                | -1.3               | .23    | -0.07  | - .28  | -0.42  |
| 50. | -9.76          | 12                  | 0.10   | 0.1                | 0.2                | +1.3               | .11    | -1.06  | + .14  | +0.14  |

| No.  | $C_{\mu}$ | M                   | I      | N                 | $\Delta N$         | $\Delta t$         | $\Delta I$ | $\Delta A$ | $\Delta C$ | $\Delta F$ |
|------|-----------|---------------------|--------|-------------------|--------------------|--------------------|------------|------------|------------|------------|
| 51.  | -10".32   | 0 <sup>r</sup> .003 | -0".18 | 0 <sup>p</sup> .0 | -0 <sup>p</sup> .6 | +0 <sup>p</sup> .6 | +0".19     | +0".22     | +0".22     | +0 .28     |
| 52.  | - 9 .11   | 9                   | -0 .10 | -0 .5             | +0 .8              | -1 .0              | -.09       | +0 .52     | -0 .43     | -0 .32     |
| 53.  |           | 8                   | -0 .10 | -0 .4             | +0 .5              | -1 .6              | -.08       | +0 .39     | -0 .50     | -1 .47     |
| 54.  | - 9 .82   | 6                   | -0 .63 | 0 .0              | +0 .1              | +0 .4              | +.09       | +0 .25     | +1 .59     | +0 .46     |
| 55.  |           | 9                   | -0 .86 | +0 .2             | -0 .3              | +2 .0              | +.16       | -0 .08     | +2 .59     | +1 .90     |
| 56.  | (- 9 .48) | 3                   | -0 .81 | -0 .5             | +0 .4              | -1 .9              | +.01       | +0 .62     | -0 .61     | -0 .48     |
| 57.  |           | 6                   | -0 .67 | -0 .2             | 0 .7               | -2 .4              | +.02       | +0 .17     | +0 .07     | -1 .01     |
| 58.  | - 9 .82   | 4                   | -1 .16 | +0 .2             | 0 .2               | +1 .0              | +.03       | -0 .50     | +0 .72     | +1 .03     |
| 59.  | - 9 .74   | 0                   | -0 .78 | -0 .2             | 0 .2               | -1 .2              | -.08       | -0 .50     | -0 .29     | +0 .12     |
| 60.  |           | 7                   | -0 .95 | -0 .3             | 0 .2               | -1 .4              | +.09       | +0 .37     | +0 .77     | -0 .46     |
| 61.  | - 9 .98   | 0                   | -0 .64 | +0 .1             | +0 .2              | -0 .6              | -.12       | -1 .79     | +0 .54     | +0 .41     |
| 62.  |           | 9 .998              | -0 .44 | 0 .0              | +0 .1              | -0 .6              | -.27       | +0 .71     | +0 .01     | -0 .35     |
| 63.  | (-10 .20) | 0 .008              | -0 .73 | +0 .4             | -0 .1              | +0 .6              | +.19       | -0 .12     | +0 .41     | +0 .64     |
| 64.  | - 9 .41   | 10                  | -1 .09 | -0 .2             | -0 .2              | +0 .1              | -.02       | +0 .04     | -0 .06     | +0 .09     |
| 65.  | - 9 .19   | 5                   | -0 .80 | -0 .2             | +0 .1              | -1 .3              | -.03       | +0 .10     | -0 .34     | -0 .95     |
| 66.  |           | 9 .998              | -0 .83 | -0 .2             | +0 .3              | -2 .1              | -.08       | +0 .54     | -0 .23     | -1 .31     |
| 67.  | - 9 .20   | 0 .002              | -1 .00 | +0 .3             | -0 .2              | +0 .6              | +.06       | -0 .78     | +0 .63     | +0 .50     |
| 68.  | - 9 .86   | 8                   | -0 .99 | -0 .8             | +0 .3              | +0 .1              | -.11       | +0 .29     | -0 .44     | -0 .44     |
| 69.  | - 9 .20   | 0                   | -0 .72 | -0 .4             | +0 .1              | -1 .6              | -.10       | +0 .19     | -0 .05     | -0 .06     |
| 70.  |           | 9 .994              | -0 .68 | -0 .2             | +0 .3              | -2 .0              | -.12       | +0 .52     | -0 .57     | -0 .76     |
| 71.  |           | 0 .005              | -0 .63 | 0 .0              | +0 .2              | -1 .1              | -.11       | +0 .21     | -0 .08     | +0 .28     |
| 72.  | - 8 .94   | 1                   | -0 .88 | -0 .7             | 0 .4               | -1 .6              | +.13       | +0 .19     | +0 .91     | -0 .59     |
| 73.  |           | 3                   | -0 .83 | -0 .6             | 0 .7               | -2 .2              | +.03       | +0 .44     | -0 .09     | -0 .60     |
| 74.  |           | 6                   | -0 .91 | +0 .5             | 0 .2               |                    | -.03       |            |            | +1 .26     |
| 75.  | -10 .02   | 4                   | -0 .70 | -0 .6             | 0 .6               | -0 .9              | -.01       | +0 .82     | +0 .17     | -0 .52     |
| 76.  |           | 0                   | -0 .65 | -0 .6             | +0 .1              | -1 .4              | -.05       | +0 .60     | -0 .30     | -1 .50     |
| 77.  | -10 .00   | 2                   | -0 .91 | +0 .2             | -0 .3              | +0 .3              | -.01       | +0 .31     | +0 .29     | +0 .83     |
| 78.  |           | 4                   | -0 .13 | 0 .0              | 0 .0               | -0 .1              | +.11       | +0 .25     | +0 .25     | +1 .12     |
| 79.  | - 9 .55   | 2                   | -0 .38 | 0 .0              | -0 .2              | +0 .5              | +.07       | -0 .65     | +0 .17     | +0 .22     |
| 80.  | - 9 .79   | 9 .997              | -0 .20 | -0 .9             | +0 .2              | -0 .3              | +.03       | -0 .51     | +0 .19     | +0 .36     |
| 81.  |           | 9 .990              | -0 .23 | -1 .0             | +0 .2              | -1 .0              | -.02       | +0 .94     | -0 .29     | -0 .69     |
| 82.  |           | 0 .000              | -0 .11 | -0 .6             | 0 .2               | -0 .1              | -.10       | -0 .37     | +0 .26     | -0 .16     |
| 83.  | - 9 .76   | 9 .999              | +0 .07 | -0 .1             | 0 .2               | +0 .2              | +.06       | -0 .08     | +0 .21     | -0 .34     |
| 84.  |           | 0 .006              | -0 .39 | 0 .0              | 0 .3               | -1 .2              | -.03       | +0 .56     | -0 .56     | -0 .81     |
| 85.  |           | 12                  | -0 .56 | +0 .4             | 0 .1               | -0 .6              | .00        | 0 .16      | +0 .30     | +0 .05     |
| 86.  | - 9 .89   | 0                   | -0 .49 | +0 .8             | -0 .2              | +0 .6              | .00        | +0 .23     | +0 .61     | +0 .34     |
| 87.  | - 9 .50   | 9 .992              | -0 .19 | -0 .6             | -0 .3              | -0 .9              | -.02       | -0 .03     | -0 .32     | -0 .74     |
| 88.  |           | 9 .998              | -0 .23 | -0 .2             | -0 .1              | -0 .7              | .00        | +0 .13     | -0 .07     | -0 .12     |
| 89.  | - 9 .37   | 9 .985              | -1 .07 | 0 .0              | +0 .5              | -0 .8              | .00        | -0 .28     | +0 .32     | -0 .42     |
| 90.  |           | 9 .999              | -1 .07 | +0 .4             | -0 .3              | -1 .8              | -.16       | +0 .65     | -0 .39     | -0 .70     |
| 91.  |           | 0 .001              | -0 .98 | +0 .1             | -0 .2              | -0 .9              | -.16       | +0 .53     | +0 .53     | +0 .14     |
| 92.  | - 9 .79   | 8                   | -1 .33 | +0 .8             | +0 .3              | +0 .6              | -.01       | -0 .24     | +0 .31     | +0 .64     |
| 93.  |           | 4                   | -0 .88 | -0 .2             | +0 .7              | -0 .6              | -.08       | +0 .50     | -0 .15     | -0 .39     |
| 94.  | (- 9 .33) | 4                   | -1 .02 | +0 .8             | -0 .4              | +0 .6              | +.06       | -0 .12     | +0 .30     | +1 .06     |
| 95.  | - 9 .56   | 0                   | -0 .83 | +1 .1             | +0 .6              | +0 .6              | +.13       | 0 .18      | +0 .57     | +0 .69     |
| 96.  |           | 1                   | -0 .86 | +0 .5             | +0 .2              | -1 .1              | -.07       | +0 .35     | -0 .37     | -0 .68     |
| 97.  |           | 0                   | -0 .88 | +0 .6             | -0 .3              | -1 .0              | .01        | -0 .07     | -0 .95     | -0 .28     |
| 98.  |           | 11                  | -0 .71 | +0 .2             | +0 .9              | -1 .0              | -.21       | +0 .56     | -0 .32     | -0 .20     |
| 99.  | - 9 .74   | 14                  | -0 .84 | -0 .4             | +0 .2              | -1 .2              | -.19       | +0 .17     | -0 .34     | -0 .85     |
| 100. |           | 11                  | -0 .69 | -0 .2             | +0 .1              | -0 .9              | -.02       | +0 .24     | +0 .06     | 0 .97      |

| No.  | $C_\mu$  | M      | I      | N                  | $\Delta N$         | $\Delta t$         | $\Delta I$ | $\Delta A$ | $\Delta C$ | $\Delta F$ |
|------|----------|--------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|------------|------------|------------|------------|
| 101. | — 8 .86  | 07.007 | —0".75 | —0 <sup>p</sup> .2 | +0 <sup>p</sup> .1 | —1 <sup>o</sup> .2 | —0".02     | +0".54     | +0".43     | —0".79     |
| 102. |          | 13     | —0 .58 | +0 .4              | 0 .2               | —0 .6              | — .05      | + .24      | — .46      | —0 .33     |
| 103. |          | 14     | —0 .14 | 0 .0               | 0 .5               | —0 .8              | + .02      | + .20      | — .79      | —0 .96     |
| 104. |          | 18     | —0 .75 | +0 .2              | 0 .7               | —1 .0              | + .02      | — .36      | — .34      | +0 .07     |
| 105. | — 9 .66  | 26     | —0 .86 | 0 .0               | 0 .1               | —0 .9              | — .01      | — .46      | — .44      | —1 .02     |
| 106. |          | 21     | —0 .93 | +0 .3              | +0 .4              | —2 .2              | + .09      | + .28      | + .08      | —0 .04     |
| 107. |          | 17     | —0 .92 | —0 .6              | —0 .3              | —1 .2              | + .08      | + .07      | + .29      | +0 .17     |
| 108  |          | 20     | —0 .75 | —0 .2              | —0 .3              | —1 .2              | + .04      | + .82      | — .71      | —0 .94     |
| 109. | — 9 .57  | 17     | —0 .59 | +0 .6              | +0 .5              | —1 .0              | — .04      | + .59      | + .11      | +0 .73     |
| 110. |          | 20     | —0 .87 | +1 .0              | +0 .5              | +0 .3              | + .17      | — .01      | + .45      | +0 .12     |
| 111. |          | 17     | —0 .28 | +0 .4              | +0 .3              | —0 .5              | — .06      | + .07      | — .59      | —0 .05     |
| 112. |          | 24     | —0 .22 | 0 .0               | 0 .7               | —0 .4              | — .02      | .18        | — .22      | —0 .71     |
| 113. | — 9 .74  | 22     | —0 .20 | 0 .6               | 0 .3               | —1 .1              | + .02      | .47        | + .34      | —0 .57     |
| 114. |          | 20     | —0 .27 | 0 .7               | 0 .0               | —0 .7              | + .03      | .29        | + .55      | —0 .10     |
| 115. |          | 24     | —0 .30 | 0 .8               | 0 .4               | —0 .6              | + .05      | .51        | — .26      | —0 .18     |
| 116. |          | 24     | —0 .33 | +0 .6              | —0 .4              | —0 .6              | + .04      | — .01      | — .16      | —0 .57     |
| 117. | — 9 .03  | 24     | —0 .41 | 1 .0               | 0 .0               | —0 .2              | + .01      | — .01      | + .16      | +0 .41     |
| 118. |          |        | —0 .46 | 1 .0               | —0 .2              | —0 .1              | + .07      | — .06      | + .05      | +0 .04     |
| 119. |          | 21     | —0 .11 | 0 .6               | +0 .9              | —0 .7              | — .12      | + .02      | + .24      | +0 .08     |
| 120. |          | 23     | +0 .08 | 0 .0               | +0 .2              | —0 .7              | + .05      | + .49      | — .71      | —0 .50     |
| 121. | — 9 .32  | 20     | +0 .14 | +0 .4              | +0 .1              | —0 .7              | .00        | — .11      | + .28      | —0 .24     |
| 122. |          | 20     | +0 .12 | 0 .6               | 0 .2               | —1 .1              | — .06      | + .17      | — .76      | —0 .45     |
| 123. |          | 20     | +0 .16 | 0 .6               | 0 .0               | —0 .8              | — .10      | + .19      | — .45      | —0 .47     |
| 124. |          | 37     | +0 .22 | 0 .6               | 0 .3               | —0 .3              | + .07      | — .33      |            | —0 .13     |
| 125. | — 9 .06  | 12     | —0 .50 | 1 .0               | 0 .4               | —0 .4              | — .05      | + .02      | — .13      | —0 .01     |
| 126. |          | 13     | —0 .82 | +0 .2              | +0 .4              | —0 .6              | — .06      | + .14      | + .12      | —0 .83     |
| 127. |          | 12     | —0 .81 | 0 .9               | +0 .2              | —1 .0              | — .02      | — .15      | + .15      | —0 .25     |
| 128. |          | 12     | —0 .81 | 1 .0               | +0 .1              | —0 .3              | + .05      | — .06      | — .50      | —0 .38     |
| 129. | — 9 .33  | 16     | —0 .97 | 0 .0               | —0 .3              | —0 .7              | — .05      | — .05      | — .32      | —0 .76     |
| 130. |          | 20     | —0 .97 | 0 .6               | +0 .3              | 1 .7               | + .05      | — .38      | — .01      | —0 .38     |
| 131. |          | 22     | —0 .95 | +0 .6              | +0 .6              | —0 .8              | — .02      | + .15      | + .37      | +0 .80     |
| 132. |          | 14     | —1 .02 | 0 .8               | 0 .0               | —1 .0              | + .14      | .42        | + .13      | +0 .27     |
| 133. | — 10 .17 | 18     | —0 .02 | 0 .4               | 0 .2               | —0 .2              | — .01      | .06        | — .09      | —0 .11     |
| 134. |          | 14     | —0 .07 | 0 .4               | 0 .2               | —0 .8              | + .01      | .29        | — .06      | —0 .24     |
| 135. |          | 24     | +0 .11 | 0 .0               | 0 .5               | —1 .1              | + .01      | .41        | — .05      | —0 .53     |
| 136. |          | 22     | +0 .14 | +0 .2              | +0 .5              | —0 .9              | — .02      | + .42      | — .40      | —0 .25     |
| 137. | — 8 .91  | 18     | +0 .23 | 0 .4               | 0 .2               | —0 .3              | + .16      | + .17      | — .07      | +0 .08     |
| 138. |          | 17     | —0 .17 | 0 .3               | 1 .4               | —1 .7              | — .13      | — .06      | + .22      | —0 .17     |
| 139. |          | 17     | —0 .02 | 0 .6               | 0 .8               | —0 .9              | + .05      | + .54      | — .50      | —0 .33     |
| 140. |          | 21     | —0 .11 | 1 .1               | 0 .0               | —0 .4              | .00        | + .22      | — .77      | —0 .10     |
| 141. | — 9 .51  | 16     | —0 .56 | +0 .4              | —0 .8              | +0 .4              | — .09      | + .50      | — .39      | —0 .38     |
| 142. |          | 14     | —0 .31 | 0 .4               | +0 .4              | —0 .9              | — .06      | + .20      | + .22      | —0 .66     |
| 143. |          | 20     | —0 .71 | 0 .4               | —0 .6              | —0 .1              | — .05      | + .01      | — .43      | —0 .58     |
| 144. |          | 19     | —0 .61 | 0 .7               | +0 .6              | —0 .8              | — .03      | + .07      | + .35      | —0 .01     |
| 145. | — 9 .05  | 16     | —0 .56 | 1 .1               | +0 .2              | —0 .5              | + .03      | — .21      | — .32      | +0 .89     |
| 146. |          | 24     | —0 .57 | +0 .7              | +1 .0              | —1 .1              | — .05      | — .01      | + .17      | —0 .21     |
| 147. |          | 17     | —0 .64 | 1 .0               | 0 .1               | —0 .1              | + .03      | — .37      | — .15      | —0 .38     |
| 148. |          | 18     | —0 .16 | 0 .6               | 0 .4               | —0 .6              | .00        | + .43      | — .14      | —0 .24     |
| 149. |          | 17     | —0 .18 | 0 .8               | 0 .1               | —0 .6              | — .06      | + .32      | — .12      | —0 .06     |
| 150. |          | 23     | +0 .82 | 0 .2               | 1 .4               | —1 .8              | — .06      | + .42      | + .06      | +0 .19     |

| No.  | $C_{\mu}$ | M                   | I      | N                  | $\Delta N$         | $\Delta t$ | $\Delta I$ | $\Delta A$ | $\Delta C$ | $\Delta F$ |
|------|-----------|---------------------|--------|--------------------|--------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 151. | — 8".94   | 0 <sup>r</sup> .014 | +0".72 | +1 <sup>p</sup> .0 | +0 <sup>p</sup> .1 | —0".3      | +0".11     | +0".08     | +0".34     | +0 .22     |
| 152. | — 9 .04   | 16                  | 0 .28  | 0 .8               | 0 .5               | —0 .3      | + .03      | —0 .39     | + .23      | —0 .02     |
| 153. |           | 18                  | 0 .15  | 0 .4               | 0 .3               | —0 .9      | — .16      | +0 .22     | — .17      | —0 .38     |
| 154. |           | 12                  | 0 .04  | 0 .6               | 0 .7               | —0 .8      | — .04      | +0 .40     | — .02      | +0 .02     |
| 155. |           | 12                  | 0 .27  | 0 .8               | 0 .4               | —0 .8      | — .10      | —0 .09     | + .15      | —0 .10     |
| 156. | — 9 .69   | 17                  | +0 .54 | +0 .5              | —0 .4              | —0 .1      | — .08      | +0 .24     | — .50      | —0 .66     |
| 157. |           | 18                  | 0 .69  | 0 .6               | +0 .4              | —0 .5      | + .06      | +0 .48     | + .09      | —0 .21     |
| 158. | — 8 .92   | 12                  | 0 .61  | 1 .2               | +0 .6              | —0 .1      | + .13      | +0 .27     | + .01      | —0 .13     |
| 159. | — 9 .26   | 22                  | 0 .43  | 0 .3               | 0 .0               | 0 .0       | + .11      | —0 .52     | — .21      | —0 .37     |
| 160. |           | 24                  | 0 .41  | 0 .4               | —0 .1              | —0 .3      | + .01      | —0 .36     | — .61      | —0 .30     |
| 161. |           | 16                  | +0 .29 | +0 .6              | +1 .0              | —0 .4      | — .04      | +0 .28     | + .43      | —0 .21     |
| 162. |           | 18                  | 0 .29  | 0 .9               | +0 .2              | —1 .1      | + .04      | —0 .16     | + .34      | +0 .08     |
| 163. |           | 14                  | 0 .22  | 1 .2               | +0 .1              | —0 .6      | + .01      | +0 .65     | — .36      | +0 .10     |
| 164. |           | 18                  | 0 .20  | 1 .2               | +0 .1              | —0 .5      | — .05      | +0 .47     | + .14      | +0 .15     |
| 165. |           | 16                  | 0 .25  | 1 .2               | —0 .1              | —0 .4      | — .03      | —0 .14     | — .19      | —0 .40     |
| 166. | — 8 .75   |                     | +0 .10 | +1 .2              | —0 .2              | —0 .4      | + .01      | +0 .08     | + .06      | —0 .35     |
| 167. | — 9 .56   | 24                  | —0 .50 | 0 .8               | —0 .3              | +0 .3      | + .02      | —0 .36     | + .06      | —0 .09     |
| 168. | — 9 .63   | 27                  | —0 .09 | 0 .4               | +0 .2              | +0 .1      | — .09      | +0 .51     | — .55      | —0 .28     |
| 169. |           | 25                  | —0 .04 | 0 .4               | 0 .0               | —0 .1      | — .11      | +0 .17     | — .87      | —0 .76     |
| 170. |           | 17                  | +0 .18 | 0 .6               | +0 .4              | —1 .0      | — .08      | +0 .74     | — .63      | —0 .76     |
| 171. |           | 13                  | +0 .20 | +0 .5              | +0 .4              | —0 .6      | + .02      | +0 .31     | — .39      | —0 .44     |
| 172. |           | 12                  | +0 .24 | 0 .6               | 0 .5               | —0 .7      | + .03      | +0 .59     | — .09      | +0 .28     |
| 173. | — 9 .23   | 18                  | +0 .07 | 1 .2               | 0 .1               | 0 .0       | + .14      | —0 .25     | + .47      | —0 .04     |
| 174. | —10 .28   | 25                  | —0 .39 | 0 .8               | 0 .1               | +0 .1      | — .11      | +0 .36     | + .25      | —0 .47     |
| 175. | — 9 .49   | 17                  | +0 .26 | 0 .0               | 0 .3               | +0 .2      | + .13      | —0 .06     | — .33      | —0 .13     |
| 176. |           | 18                  | +0 .36 | +0 .6              | +0 .7              | —0 .6      | .00        | +0 .41     | + .71      | +0 .17     |
| 177. |           | 16                  | 0 .43  | 0 .9               | +0 .2              | —0 .2      | + .01      | —0 .76     | — .76      | +0 .22     |
| 178. |           | 16                  | 0 .21  | 1 .2               | +0 .3              | +0 .2      | + .06      | —0 .07     | — .53      | +0 .38     |
| 179. |           | 22                  | 0 .20  | 1 .2               | —0 .2              | 0 .0       | — .04      | +0 .20     | — .04      | —0 .29     |
| 180. |           | 18                  | 0 .16  | 1 .2               | —0 .3              | —0 .5      | .00        | —0 .25     | — .38      | —0 .15     |
| 181. |           | 26                  | +0 .83 | +0 .6              | +0 .9              | 0 .0       | — .04      | +1 .00     | — .17      | +0 .59     |
| 182. | — 9 .84   | 18                  | 1 .01  | 0 .7               | —0 .2              | 0 .0       | — .03      | +0 .35     | — .83      | —0 .13     |
| 183. |           | 21                  | 1 .09  | 0 .7               | +0 .2              | —1 .0      | + .05      | —0 .06     | + .42      | —0 .24     |
| 184. | — 9 .47   | 18                  | 0 .87  | 1 .2               | —0 .1              | —0 .7      | — .01      | —0 .17     | — .50      | —0 .14     |
| 185. |           | 20                  | 1 .20  | 0 .6               | +0 .9              | —0 .6      | + .03      | +0 .32     | + .56      | —0 .07     |
| 186. |           | 13                  | +1 .16 | +1 .0              | —0 .3              | —0 .3      | + .01      | +0 .11     | — .46      | —0 .27     |
| 187. | — 9 .43   | 17                  | 1 .21  | 1 .0               | —0 .1              | 0 .0       | + .06      | +0 .23     | + .19      | —0 .13     |
| 188. |           | 20                  | 1 .20  | 0 .7               | +0 .6              | —0 .8      | + .01      | +0 .40     | — .64      | —1 .81     |
| 189. | — 9 .74   | 13                  | 0 .87  | 1 .2               | +0 .1              | —0 .1      | + .08      | +0 .18     | — .09      | —0 .14     |
| 190. | — 9 .94   | 21                  | 0 .60  | 0 .8               | —0 .1              | +0 .1      | .00        | —0 .45     | — .23      | —0 .01     |
| 191. |           | 19                  | +0 .92 | +0 .6              | +0 .1              | —0 .5      | + .06      | —0 .06     | — .65      | —0 .12     |
| 192. |           | 19                  | 0 .83  | 1 .2               | +0 .3              | 0 .0       | + .02      | —0 .27     | — .05      | +0 .16     |
| 193. |           | 22                  | 0 .81  | 1 .2               | +0 .3              | —0 .1      | + .01      | +0 .19     | — .19      | +0 .34     |
| 194. |           | 14                  | 0 .84  | 1 .4               | —0 .2              | —0 .5      | — .04      | —0 .06     | + .03      | —0 .38     |
| 195. |           | 21                  | 0 .75  | 1 .4               | 0 .0               | —0 .2      | + .04      | +0 .34     | + .32      | +0 .19     |
| 196. | — 9 .64   | 14                  | +0 .72 | +1 .4              | 0 .0               |            | + .07      | —0 .12     | — .04      | +0 .01     |
| 197. | —10 .26   | 25                  | 1 .59  | 0 .4               | +0 .3              | +0 .2      | — .12      | +0 .12     | — .47      | —0 .38     |
| 198. |           | 20                  | 1 .74  | 0 .6               | +0 .7              | —0 .5      | — .08      | +0 .16     | + .39      | —0 .16     |
| 199. |           | 19                  | 1 .77  | 0 .8               | +0 .4              | —0 .4      | — .01      | +0 .50     | + .20      | —0 .04     |
| 200. |           | 24                  | 1 .84  | 1 .0               | —0 .1              | —0 .3      | + .08      | 0 .00      | + .13      | +0 .10     |

| No.  | $C_\mu$              | M                   | I                   | N                  | $\Delta N$         | $\Delta t$         | $\Delta I$          | $\Delta A$          | $\Delta C$          | $\Delta T$          |
|------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 201. |                      | 0 <sup>r</sup> .022 | +1 <sup>u</sup> .69 | +1 <sup>p</sup> .0 | +0 <sup>p</sup> .1 | -0 <sup>o</sup> .4 | +0 <sup>u</sup> .03 | +0 <sup>u</sup> .56 | -0 <sup>u</sup> .27 | -0 <sup>u</sup> .33 |
| 202. | - 9 <sup>u</sup> .66 | 21                  | 1.81                | 0.8                | +0.2               | 0.0                | + .04               | - .03               | +0.30               | -0.19               |
| 203. | - 9.35               | 29                  | 1.04                | 1.0                | -0.3               | +0.5               | - .02               | - .03               | +0.18               | -0.15               |
| 204. | - 9.64               | 29                  | 1.65                | 0.4                | +0.1               | 0.0                | + .04               | + .10               | -0.36               | -0.02               |
| 205. |                      | 24                  | 1.66                | 0.8                | +0.4               | -0.6               | - .01               | + .66               | +0.06               | +0.08               |
| 206. | - 9.56               | 21                  | +1.40               | +1.1               | 0.0                | -0.2               | + .01               | + .06               | -0.33               | +0.17               |
| 207. | - 9.47               | 26                  | 1.85                | 0.9                | +0.2               | -0.3               | - .12               | - .71               | +0.25               | -0.02               |
| 208. | -10.88               | 25                  | 1.22                | 0.2                | +0.5               | +0.1               | - .32               | + .65               | -0.27               | -0.01               |
| 209. |                      | 19                  | 1.54                | 0.4                | +0.5               | -1.0               | - .22               | - .22               | -0.40               | -0.92               |
| 210. |                      |                     | 1.70                | 0.6                | +0.7               |                    | - .15               | + .16               |                     | -0.33               |
| 211. |                      | 20                  | +1.64               | +0.7               | +0.8               |                    | - .13               | - .10               | -0.06               | +0.03               |
| 212. |                      | 17                  | 1.80                | 0.6                | -0.3               | -1.4               | - .01               | + .17               | -0.28               | -0.72               |
| 213. |                      | 30                  | 1.73                | 1.0                | +0.1               | -1.6               | + .02               | + .60               |                     | -0.86               |
| 214. |                      | 19                  | 1.74                | 0.2                | -0.8               | -0.8               | + .03               | + .33               | -0.31               | -0.12               |
| 215. |                      |                     | 1.56                | 1.2                | +0.3               | 0.0                | + .05               | + .15               | -0.18               | +0.34               |
| 216. | - 9.10               | 24                  | +1.51               | +1.4               | +0.1               | -0.2               | .00                 | - .04               | +0.13               | +0.02               |
| 217. | -10.05               | 24                  | 1.02                | 1.2                | -0.3               | +0.7               | - .07               | - .69               | +0.10               | -0.15               |
| 218. | -10.12               | 20                  | 1.13                | 0.7                | 0.0                | +0.4               | + .08               | + .05               | +0.58               | -0.25               |
| 219. |                      | 18                  | 1.51                | 0.5                | +0.2               | -1.0               | + .10               | + .41               | -0.23               | -0.62               |
| 220. | - 9.62               | 18                  | 1.59                | 1.0                | +0.1               | -0.4               | - .02               | - .02               | +0.02               | -0.03               |
| 221. |                      | 28                  | +1.18               | +1.1               | -0.4               | +0.2               | + .02               | + .67               | +0.19               | -0.17               |
| 222. | -10.36               | 23                  | 1.07                | 0.4                | 0.0                | +0.4               | - .14               | - .37               | -1.06               | -0.59               |
| 223. |                      | 17                  | 1.32                | 0.4                | +0.3               | -0.7               | + .04               | - .35               | +0.09               | -0.20               |
| 224. |                      | 19                  | 1.38                | 0.2                | 0.0                | -1.5               | - .09               | + .18               | -0.29               | +0.16               |
| 225. |                      | 18                  | 1.32                | 0.6                | +0.4               | -1.1               | - .13               | + .66               | +0.20               | +0.19               |
| 226. | - 9.43               | 20                  | +1.52               | +1.0               | +0.4               | -0.1               | + .01               | + .22               | +0.07               | +0.17               |
| 227. | -10.03               | 27                  | 1.17                | 1.0                | +0.1               | +0.5               | - .04               | - .45               | -0.05               | +0.10               |
| 228. |                      | 23                  | 1.36                | 0.3                | +0.4               | -0.9               | - .08               | + .42               | -0.07               | -0.63               |
| 229. | - 9.82               | 21                  | 1.57                | 1.0                | +0.1               | -0.1               | + .08               | - .06               | +0.15               | +0.12               |
| 230. |                      | 20                  | 1.02                | 1.1                | -0.6               | -0.2               | - .03               | - .15               | -0.17               | -0.84               |
| 231. |                      | 22                  | +0.41               | +0.7               | +0.4               | -1.0               | + .08               | - .21               | -0.10               | -0.27               |
| 232. |                      | 21                  | 0.32                | 0.8                | +0.6               | -0.9               | + .08               | + .18               | +0.51               | +0.68               |
| 233. | - 9.34               | 22                  | 0.17                | 1.1                | +0.2               |                    | + .12               | - .24               |                     | +0.45               |
| 234. |                      | 28                  | 1.34                | 0.2                | 0.0                | -1.5               | - .12               | + .03               | -0.47               | -0.37               |
| 235. |                      | 22                  | 1.45                | 0.5                | +0.8               | -1.2               | - .27               | + .21               | +0.23               | +0.12               |
| 236. |                      |                     | +1.47               | +0.4               | +0.4               |                    | - .30               | - .22               | +0.40               | +0.22               |
| 237. |                      |                     | +1.76               | 1.0                | +0.2               |                    | + .07               | + .05               |                     | -0.28               |
| 238. |                      | 24                  | +1.66               | 0.4                | -0.7               | -0.6               | - .05               | - .01               | -0.71               | -0.45               |
| 239. | -10.11               |                     | +1.81               | 0.3                | +0.6               |                    | + .05               | + .01               |                     | +0.31               |
| 240. |                      | 32                  | -1.26               | 0.4                | +1.1               | -2.7               | + .04               | + .44               | +0.59               | +0.20               |
| 241. |                      |                     | -1.25               | +0.4               | -0.1               | -1.3               | + .16               | .00                 | -0.84               | -0.74               |
| 242. | -10.71               | 24                  | -0.56               | 0.4                | +0.3               | +0.4               | - .05               | - .20               | +0.31               | +0.31               |
| 243. | (-10.35)             | 29                  | -0.68               | 0.4                | -0.2               | +0.2               | + .05               | + .19               | -0.28               | +0.02               |
| 244. |                      | 32                  | -0.59               | 0.1                | -0.2               | 0.0                | + .06               | + .08               | -0.14               | -0.14               |
| 245. | -10.55               | 34                  | -0.52               | 0.5                | +0.4               | +0.2               | - .08               | .00                 | -0.22               | -0.31               |
| 246. |                      |                     | -0.23               | +0.4               | +0.5               | -0.4               | - .11               | + .17               | +0.50               | +0.27               |
| 247. |                      |                     | -0.27               | 0.4                | -0.4               | -0.4               | - .08               | + .02               | -0.15               | 0.00                |
| 248. |                      |                     | -0.40               | 0.3                | +0.6               | -0.8               | + .08               | + .38               | -0.10               | -0.24               |
| 249. | -10.28               |                     | -0.31               | 0.4                | +0.4               | -0.2               | + .11               | + .22               | +0.15               | -0.05               |
| 250. |                      |                     | -0.50               | 0.7                | 0.0                | -0.2               | - .02               | - .20               | +0.15               | +0.21               |

| No.  | $C_{\mu}$ | M                   | I      | N                  | $\Delta N$         | $\Delta t$         | $\Delta I$ | $\Delta A$ | $\Delta C$ | $\Delta F$ |
|------|-----------|---------------------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|------------|------------|------------|------------|
| 251. | -10".68   | 0 <sup>r</sup> .020 | -0".14 | +0 <sup>p</sup> .4 | +0 <sup>p</sup> .1 | -0 <sup>o</sup> .4 | -0".02     | +0".27     | -0".03     | -0".49     |
| 252. |           |                     | -0 .14 | 0 .7               | 0 .0               | -0 .4              | - .02      | -0 .17     | + .05      | -0 .09     |
| 253. |           |                     | +1 .43 | 0 .2               | +0 .5              | -0 .9              | + .02      | +0 .37     | + .06      | -0 .21     |
| 254. |           |                     | +1 .46 | 0 .8               | +0 .3              | -0 .5              | - .02      | +0 .65     | - .14      | +0 .22     |
| 255. | - 10 .99  | 30                  | +1 .39 | 0 .7               | +0 .2              | -0 .3              | - .06      | +0 .19     |            | -0 .02     |
| 256. |           |                     | +1 .74 | +0 .8              | +0 .4              | -0 .9              | - .03      | +0 .66     | - .15      | +0 .07     |
| 257. |           |                     | 1 .71  | 0 .8               | -0 .1              | -1 .9              | + .08      | +0 .56     | + .39      | -0 .37     |
| 258. |           |                     | 1 .58  | 0 .9               | 0 .0               |                    | + .09      | +0 .51     |            | -0 .82     |
| 259. | - 9 .95   |                     | 1 .60  | 1 .0               | +0 .3              | 0 .0               | + .04      | 0 .00      |            | +1 .40     |
| 260. |           |                     | 1 .15  | 1 .3               | 0 .0               | -0 .2              | + .11      | -0 .24     | + .28      | -0 .63     |
| 261. |           |                     | +0 .39 | +1 .5              | 0 .0               | +0 .7              | - .06      | -0 .07     | - .07      | -0 .12     |
| 262. |           |                     | 0 .50  | 1 .0               | -0 .2              | -0 .6              | - .05      | -0 .28     | - .27      | -0 .71     |
| 263. |           |                     | 0 .68  | 1 .1               | 0 .0               | -0 .6              | - .02      | -0 .36     | - .16      | -0 .12     |
| 264. |           |                     | 0 .63  | 0 .8               | -0 .1              | -0 .5              | .00        | +0 .36     | - .12      | -0 .31     |
| 265. | -11 .10   |                     | 0 .71  | 1 .0               | -0 .3              |                    | - .09      | +0 .17     |            | -0 .52     |
| 266. | -10 .92   |                     | +3 .86 | -0 .2              | +0 .7              | -0 .7              | + .04      | +0 .07     | - .64      | -0 .34     |
| 267. |           |                     | 3 .64  | +0 .7              | +0 .2              | -0 .4              | + .09      | +0 .39     | - .34      | +0 .06     |
| 268. |           |                     | 2 .46  | +0 .9              | +0 .6              | +0 .2              | - .04      | -0 .13     | + .61      | +0 .35     |
| 269. |           |                     | 2 .41  | +0 .6              | +0 .3              |                    | - .12      | -0 .04     |            | +0 .12     |
| 270. |           |                     | 3 .76  | +0 .2              | -0 .3              | -0 .7              | + .03      | +0 .19     | + .17      | +0 .30     |
| 271. | -11 .44   |                     | +3 .88 | +0 .2              | 0 .0               | -0 .1              | + .06      | +0 .16     | - .06      | +0 .28     |
| 272. | -11 .89   |                     | -0 .25 | 0 .0               | 0 .0               | 0 .0               | .07        | +0 .54     | + .05      | -0 .15     |
| 273. |           |                     | -0 .12 | +0 .1              | -0 .4              | -0 .6              | .03        | 0 .00      | - .66      | -0 .08     |
| 274. |           |                     | -0 .08 | +0 .1              | -0 .2              | 0 .6               | .05        | +0 .22     | - .33      | -0 .63     |
| 275. | -11 .52   |                     | -0 .11 | -0 .1              | +0 .2              | 0 .0               | .02        | +0 .06     | - .51      | -0 .22     |
| 276. | -11 .26   |                     | -0 .10 | +0 .3              | +0 .6              | -0 .4              | .00        | +0 .14     | + .17      | -0 .12     |
| 277. |           |                     | -0 .73 | +0 .3              | -1 .0              | -0 .9              | - .07      | 0 .00      | - .48      | -0 .70     |
| 278. | -11 .75   |                     | -0 .64 | 0 .0               | 0 .0               |                    | - .10      | +0 .10     |            | -0 .56     |
| 279. | -11 .48   |                     | -2 .63 | +0 .3              | +0 .4              | -0 .2              | + .11      | +0 .30     | - .03      | -0 .32     |
| 280. |           |                     | -3 .13 | +0 .8              | +0 .6              | -0 .4              | + .31      | +0 .30     | + .47      | +0 .46     |
| 281. |           |                     | -3 .67 | +1 .2              | -0 .1              | -0 .5              | + .12      | +0 .40     | .00        | -0 .54     |
| 282. |           |                     | -3 .71 | 1 .2               | +0 .1              | -0 .9              | + .17      | 0 .63      | + .17      | -0 .37     |
| 283. |           |                     | -3 .78 | 1 .2               | 0 .0               | -0 .5              | + .09      | 0 .52      | + .45      | +0 .07     |
| 284. | - 10 .40  |                     | -3 .89 | 1 .2               | -0 .1              | -0 .3              | + .09      | 0 .27      | - .28      | +0 .40     |
| 285. | -11 .13   |                     | +0 .83 | 0 .8               | -0 .1              | -0 .7              | - .06      | 0 .01      | - .39      | -0 .12     |
| 286. |           |                     | +0 .77 | +1 .4              | +0 .8              | -0 .1              | - .01      | +0 .13     | - .02      | +0 .14     |
| 287. |           |                     | 0 .85  | +1 .9              | +0 .4              | +1 .5              | - .15      | -0 .12     | - .60      | -0 .51     |
| 288. | -11 .69   |                     | 3 .70  | -0 .4              | +0 .1              | +1 .1              | - .08      | -1 .35     | + .65      | +0 .46     |
| 289. |           |                     | 1 .03  | -0 .8              | -0 .3              | +0 .8              | - .29      | +0 .51     | + .05      | -0 .45     |
| 290. | -11 .85   |                     | 1 .29  | -1 .0              | +0 .1              | -0 .1              | + .06      | -0 .13     |            | -0 .08     |
| 291. |           |                     | +1 .44 | -1 .1              | -0 .2              | -1 .0              | + .01      | -0 .32     | - .10      | -0 .40     |
| 292. |           |                     | 1 .44  | -0 .8              | +0 .5              | 0 .0               | + .05      | +0 .05     | + .47      | -0 .17     |
| 293. |           |                     | 1 .39  | -0 .4              | 0 .0               | +0 .6              | + .01      | +0 .17     | + .21      | -0 .19     |
| 294. |           |                     | 1 .42  | -0 .6              | +0 .2              | +0 .6              | + .04      | -0 .34     | - .12      | 0 .00      |
| 295. |           |                     | 1 .41  | -0 .4              | -0 .2              | 0 .0               | - .05      | -0 .41     | - .10      | -0 .17     |
| 296. | -11 .26   |                     | +1 .45 | +0 .4              | -0 .3              | +0 .2              | + .10      | +0 .07     | + .29      | +0 .21     |
| 297. | -11 .67   |                     | 1 .24  | -0 .5              | 0 .0               | -0 .2              | - .04      | -0 .15     | + .15      | -0 .05     |
| 298. | -11 .70   |                     | 1 .17  | -0 .8              | +0 .3              | +0 .3              | - .12      | -0 .08     | - .06      | +0 .04     |
| 299. |           |                     | 1 .24  | -0 .6              | +0 .2              | -0 .5              | - .06      | +0 .68     | - .39      | -0 .25     |
| 300. |           |                     | 1 .29  | -0 .6              | +0 .1              | -0 .3              | - .12      | +0 .15     | + .09      | -0 .07     |

| No.  | C <sub>μ</sub> | M                   | I      | N                  | ΔN                 | Δt                 | ΔI     | ΔA     | ΔC     | ΔF     |
|------|----------------|---------------------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|
| 301. |                |                     | +1".35 | -0 <sup>p</sup> .6 | -0 <sup>p</sup> .1 | -1 <sup>o</sup> .2 | +0".04 | +0".25 | -0".67 | -0".41 |
| 302. |                |                     | 1 .31  | -0 .6              | +0 .3              | -1 .5              | + .08  | + .46  | - .44  | -0 .08 |
| 303. | -11 .78        |                     | 0 .88  | -0 .3              | -0 .4              | -0 .2              | + .03  | - .17  | - .36  | -0 .11 |
| 304. |                |                     | 0 .72  | -0 .6              | +0 .5              | -0 .6              | + .11  | + .04  | + .09  | +0 .09 |
| 305. |                |                     | 0 .57  | -0 .1              | 0 .0               | -0 .9              | - .08  | + .65  | - .23  | -0 .41 |
| 306. | -11 .38        |                     | +0 .25 | 0 .0               | +0 .3              | -0 .5              | + .06  | + .39  | + .40  | +0 .21 |
| 307. | -10 .83        |                     | -0 .75 | +0 .4              | 0 .1               | -0 .9              | + .19  | + .51  | .00    | -0 .19 |
| 308. | -11 .17        |                     | +0 .21 | -0 .4              | 0 .1               | -0 .1              | - .03  | - .05  | -      | -0 .28 |
| 309. |                |                     | -0 .19 | -0 .5              | 0 .2               | -1 .0              | - .06  | + .39  | - .47  | -0 .53 |
| 310. |                |                     | +0 .01 | 0 .0               | 0 .7               | -0 .3              | - .03  | - .53  | + .06  | +0 .60 |
| 311. | -10 .85        |                     | -0 .61 | +0 .3              | -0 .2              | -0 .3              | + .20  | + .09  | - .31  | +0 .14 |
| 312. | -11 .27        |                     | -1 .61 | +0 .2              | +0 .9              | -0 .3              | + .30  | + .43  | + .28  | +0 .50 |
| 313. | -12 .15        |                     | -0 .94 | 0 .0               | +0 .1              | +0 .5              | - .07  | - .17  | - .18  | -0 .03 |
| 314. | -11 .00        |                     | -0 .91 | +0 .2              | -0 .3              | +0 .1              | + .01  | + .38  | + .39  | -0 .17 |
| 315. | -11 .54        |                     | -0 .49 | -1 .0              | -0 .3              | -0 .8              | + .05  | - .28  | - .53  | -0 .46 |
| 316. |                |                     | -0 .16 | -0 .9              | 0 .0               | -0 .6              | + .02  | - .22  | - .22  | -0 .76 |
| 317. |                |                     | -0 .12 | -0 .5              | +0 .2              | -0 .7              | - .05  | + .04  | + .11  | +0 .03 |
| 318. |                |                     | -0 .10 | -0 .2              | +0 .2              | -0 .9              | - .02  | + .06  | + .04  | +0 .10 |
| 319. | -11 .07        |                     | -0 .24 | -0 .2              | +0 .3              | -0 .4              | + .02  | - .15  | + .06  | +0 .18 |
| 320. | -12 .26        | 0 <sup>r</sup> .083 | -0 .37 | -0 .7              | 0 .0               | -0 .2              | - .11  | - .22  | - .06  | -0 .34 |
| 321. |                |                     | -0 .21 | -0 .6              | 0 .0               | -0 .3              | - .08  | + .34  | - .38  | -0 .70 |
| 322. |                |                     | -0 .09 | -0 .4              | +0 .1              | -1 .1              | - .01  | + .18  | - .18  | +0 .09 |
| 323. | -10 .99        |                     | -0 .59 | 0 .0               | +0 .3              | -1 .0              | + .07  | + .58  | - .12  | -0 .41 |
| 324. | -11 .99        |                     | -0 .37 | -0 .4              | +0 .1              | +0 .6              | - .08  | - .16  | + .10  | +0 .25 |
| 325. | -11 .91        |                     | +0 .07 | -0 .4              | +0 .1              | -0 .1              | - .06  | + .45  | - .10  | -0 .19 |
| 326. |                |                     | +0 .14 | 0 .6               | 0 .0               | -1 .7              | + .02  | + .02  | - .13  | -0 .45 |
| 327. |                |                     | +0 .18 | -0 .6              | +0 .1              |                    | + .02  | + .25  | - .16  | -0 .19 |
| 328. | -11 .61        |                     | +0 .05 | -0 .2              | -0 .2              | -0 .9              | + .03  | + .58  | - .49  | -0 .38 |
| 329. | -12 .17        |                     | 0 .00  | -0 .4              | +0 .5              | +0 .2              | + .01  | + .85  | - .70  | -0 .10 |
| 330. |                |                     | -0 .18 | +0 .1              | +1 .0              | -0 .8              | - .07  | - .79  | + .22  | +0 .73 |
| 331. |                |                     | -0 .94 | -0 .4              | +0 .1              | -1 .3              | + .05  | + .15  | - .26  | -0 .25 |
| 332. |                |                     | -0 .87 | -0 .2              | 0 .7               | -1 .7              | - .16  | - .18  | - .39  | -0 .49 |
| 333. |                |                     | -0 .96 | 0 .0               | 0 .9               | -0 .3              | - .12  | - .10  | + .36  | +0 .84 |
| 334. | -11 .31        |                     | -1 .06 | 0 .0               | 0 .3               | +0 .3              | + .16  | - .06  | + .28  | +0 .13 |
| 335. |                |                     | -1 .08 | 0 .0               | 0 .1               | -0 .2              | - .03  | + .20  | + .32  | -0 .23 |
| 336. |                |                     | -1 .07 | 0 .0               | -0 .2              | +0 .1              | + .02  | + .10  | + .32  | +0 .23 |
| 337. | -11 .89        |                     | -0 .93 | -0 .1              | -0 .2              | -0 .4              | - .08  | - .08  | - .03  | +0 .07 |
| 338. | -11 .71        |                     | +0 .23 | -1 .0              | +0 .6              | -0 .2              | + .02  | .27    | + .19  | +0 .09 |
| 339. | -11 .16        |                     | +0 .11 | -0 .4              | -0 .3              | +0 .2              | + .14  | .18    | + .04  | +0 .18 |
| 340. |                |                     | -0 .05 | -0 .6              | +0 .4              | -0 .3              | - .05  | .39    | + .33  | -0 .65 |
| 341. |                |                     | +0 .01 | -0 .4              | +0 .4              | -0 .6              | + .01  | + .17  | + .65  | -0 .33 |
| 342. |                |                     | 0 .00  | -0 .4              | 0 .0               | -0 .6              | + .05  | + .06  | + .68  | +0 .40 |
| 343. | -10 .77        |                     | -0 .09 | -0 .4              | 0 .0               | -0 .9              | + .02  | - .17  | + .17  | +0 .14 |
| 344. | -10 .68        |                     | -0 .11 | +0 .2              | +0 .5              | -1 .1              | + .05  | + .76  | + .39  | +0 .36 |
| 345. | -12 .11        |                     | -0 .31 | -0 .4              | +0 .3              | +0 .3              | - .02  | - .15  | - .06  | -0 .29 |
| 346. |                |                     | -0 .34 | -0 .6              | +0 .3              | -1 .1              | + .04  | + .05  | - .19  | -0 .24 |
| 347. |                |                     | -0 .36 | -0 .8              | +0 .3              | -1 .3              | - .08  | + .17  | + .02  | -0 .41 |
| 348. | -11 .54        |                     | -0 .34 | -0 .2              | -0 .3              | -0 .3              | + .02  | + .17  | + .06  | -0 .28 |
| 349. | -11 .37        |                     | -0 .31 | -0 .6              | +0 .5              | -0 .4              | .00    | + .13  | - .02  | +0 .17 |
| 350. | (-11 .95)      |                     | -0 .69 | -0 .8              | -0 .2              | 0 .0               | + .14  | - .22  | + .13  | +0 .53 |



| No.  | $C_\mu$   | M | I      | N     | $\Delta N$ | $\Delta t$ | $\Delta I$ | $\Delta A$ | $\Delta C$ | $\Delta F$ |
|------|-----------|---|--------|-------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 351. | -10 .41   |   | -1".49 | +0".8 | -0".4      | -0".6      | +0".13     | +0".28     | 0".00      | -0".38     |
| 352. |           |   | -2 .23 | 1 .2  | +0 .2      |            | .22        | .37        | +0 .38     | +0 .16     |
| 353. |           |   | -2 .27 | 1 .4  | +0 .3      |            | .13        | .69        | -0 .35     | +0 .14     |
| 354. | -10 .25   |   | -2 .53 | 1 .4  | -0 .2      | -0 .1      | .05        | .22        | +0 .26     | +0 .66     |
| 355. | -11 .22   |   | -2 .18 | 0 .6  | +0 .2      | -0 .2      | .05        | .25        | -0 .03     | +0 .08     |
| 356. | -10 .84   |   | -2 .46 | +0 .8 | -0 .1      | -0 .4      | — .02      | + .13      | +0 .20     | -0 .26     |
| 357. |           |   | -2 .24 | +0 .2 | -0 .5      | +0 .8      | — .21      | — .24      | +0 .03     | -0 .06     |
| 358. | -11 .49   |   | -2 .06 | 0 .0  | +0 .3      | +0 .2      | — .17      | + .38      | -0 .47     | -0 .27     |
| 359. |           |   | -1 .60 | -0 .2 | +0 .2      | -1 .3      | — .11      | + .23      | -0 .55     | -1 .30     |
| 360. |           |   | -1 .54 | 0 .0  | +0 .4      | -1 .5      | + .09      | + .35      | 0 .74      | -1 .14     |
| 361. |           |   | -1 .57 | +0 .2 | +0 .5      | -0 .9      | — .06      | + .41      | -0 .08     | -0 .47     |
| 362. | -11 .09   |   | -1 .60 | 0 .6  | +0 .1      | -0 .3      | + .06      | + .36      | -0 .38     | -0 .26     |
| 363. | -10 .86   |   | -2 .22 | 1 .0  | +0 .2      | -0 .3      | + .04      | + .21      | +0 .08     | +0 .07     |
| 364. |           |   | -1 .94 | 0 .4  | -0 .5      | +1 .4      | — .27      | — .24      | -0 .18     | -0 .19     |
| 365. | -11 .05   |   | -1 .77 | 0 .2  | -0 .3      | +0 .3      | — .01      | — .31      | +0 .18     | -0 .05     |
| 366. |           |   | -1 .05 | -0 .2 | +0 .1      | -1 .8      | + .14      | — .12      | -0 .72     | -0 .63     |
| 367. | -11 .25   |   | -1 .29 | +0 .4 | 0 .2       | +0 .5      | .05        | — .20      | -0 .13     | -0 .02     |
| 368. |           |   | -1 .47 | +0 .8 | 0 .1       | -0 .4      | .04        | — .17      | -0 .18     | +0 .03     |
| 369. |           |   | -1 .45 | +0 .8 | 0 .3       |            | .05        | — .11      | -0 .36     | -0 .50     |
| 370. | -10 .69   |   | -1 .68 | +1 .0 | 0 .3       | -0 .4      | .06        | + .13      | -0 .13     | -0 .30     |
| 371. |           |   | -1 .56 | +0 .6 | -0 .7      | +1 .4      | — .25      | — .41      | -0 .03     | -0 .29     |
| 372. | (-11 .62) |   | -1 .30 | 0 .0  | +0 .1      | +0 .4      | — .17      | — .05      | +0 .17     | -0 .35     |
| 373. | -11 .03   |   | -1 .05 | +0 .2 | -0 .1      | -0 .3      | + .05      | + .81      | +0 .11     | -0 .41     |
| 374. | -10 .23   |   | -1 .91 | +1 .0 | -0 .3      | -0 .3      | + .06      | + .68      | -1 .14     | +0 .02     |
| 375. | -11 .37   |   | -0 .95 | -0 .2 | -0 .2      | +0 .6      | + .04      | — .57      | +0 .13     | +0 .30     |
| 376. |           |   | -0 .30 | -0 .5 | +0 .2      | -1 .7      | — .15      | + .56      | -1 .00     | -1 .55     |
| 377. |           |   | -0 .32 | -0 .2 | +0 .3      | -2 .5      | + .07      | + .65      | -0 .72     | -1 .33     |
| 378. |           |   | -0 .40 | -0 .2 | +0 .8      | -1 .5      | + .18      | + .20      | -0 .53     | -0 .43     |
| 379. | -10 .93   |   | -0 .57 | +0 .4 | -0 .4      | -0 .3      | + .07      | — .40      | -0 .75     | -0 .17     |
| 380. | -11 .62   |   | -0 .97 | +0 .5 | 0 .0       | -0 .1      | — .14      | + .31      | -0 .15     | -0 .46     |
| 381. |           |   | -0 .47 | +0 .1 | -0 .2      | +1 .8      | — .35      | — .10      | -0 .03     | -0 .29     |
| 382. | -11 .09   |   | -0 .19 | 0 .0  | -0 .1      | +0 .3      | — .14      | + .80      | +0 .45     | -0 .08     |
| 383. |           |   | -0 .07 | -1 .0 | +0 .1      | -0 .8      | .00        | — .13      | -0 .42     | -0 .73     |
| 384. | -11 .52   |   | -0 .09 | -0 .6 | -0 .1      | -1 .2      | — .03      | + .31      | -0 .35     | -0 .48     |
| 385. |           |   | -0 .11 | -0 .3 | +0 .2      | -0 .9      | + .03      | + .19      | +0 .30     | -0 .03     |
| 386. |           |   | -0 .09 | -0 .2 | +0 .1      | -0 .8      | — .02      | — .06      | -0 .37     | -0 .17     |
| 387. | 11 .31    |   | -0 .27 | +0 .1 | 0 .0       | 0 .0       | + .03      | + .12      | -0 .21     | +0 .02     |
| 388. |           |   | -0 .53 | -0 .8 | -0 .4      | -1 .2      | + .13      | — .01      | -0 .50     | -0 .67     |
| 389. | -11 .09   |   | -0 .43 | -0 .4 | +0 .3      | -0 .1      | — .02      | — .10      | -0 .12     | +0 .33     |
| 390. |           |   | -0 .08 | -1 .1 | +0 .4      | -1 .9      | — .14      | + .33      | -0 .62     | -1 .11     |
| 391. |           |   | -0 .09 | -0 .8 | +0 .7      | -2 .3      | — .08      | + .43      | -0 .80     | -1 .39     |
| 392. |           |   | +0 .01 | -0 .8 | 0 .3       | -1 .1      | — .02      | — .07      | -0 .26     | +0 .03     |
| 393. | -11 .45   |   | -0 .12 | -0 .5 | 0 .4       | 0 .0       | + .04      | — .06      | +0 .35     | +0 .34     |
| 394. |           |   | -0 .30 | -0 .6 | 0 .3       |            | + .05      | + .06      | +0 .13     | +0 .57     |
| 395. |           |   | -0 .27 | -0 .6 | 0 .2       |            | + .08      | — .05      | +0 .14     | +0 .33     |
| 396. | -11 .33   |   | -0 .51 | -0 .6 | +0 .3      | -0 .4      | + .04      | + .06      | +0 .08     | 0 .00      |
| 397. | -11 .18   |   | -0 .44 | -0 .8 | 0 .0       | +0 .2      | + .03      | — .16      | -0 .16     | -0 .13     |
| 398. | -10 .86   |   | -0 .35 | -0 .4 | +0 .2      | -0 .3      | + .01      | — .09      | -0 .17     | -0 .08     |
| 399. | (-10 .80) |   | -0 .86 | -0 .4 | +0 .5      | -0 .0      | — .05      | + .21      | -0 .05     | -0 .29     |
| 400. |           |   | -1 .26 | -0 .0 | +0 .6      | -0 .7      | — .07      | + .78      | -0 .72     | -0 .78     |

| No.  | $C_\mu$   | M | I      | N                  | $\Delta N$         | $\Delta t$ | $\Delta I$ | $\Delta A$ | $\Delta C$ | $\Delta F$ |
|------|-----------|---|--------|--------------------|--------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 401. | -10 .88   |   | -1".19 | +0 <sup>p</sup> .2 | +0 <sup>p</sup> .1 | -0".2      | -0".01     | +0".17     | -0".07     | -0".23     |
| 402. | -11 .07   |   | -1 .51 | +0 .7              | 0 .0               | -0 .3      | + .05      | - .08      | +0 .14     | +0 .35     |
| 403. | -11 .38   |   | -2 .10 | -0 .4              | -0 .7              | +0 .3      | + .06      | - .66      | -0 .18     | +0 .31     |
| 404. | -11 .19   |   | -0 .73 | -0 .6              | +0 .2              | -0 .1      | - .03      | + .08      | +0 .10     | 0 .00      |
| 405. | -10 .94   |   | -0 .74 | -0 .6              | +0 .1              | -0 .7      | - .02      | + .02      | -0 .48     | -0 .39     |
| 406. |           |   | -0 .63 | -0 .4              | +0 .3              | -0 .5      | + .04      | + .17      | +0 .15     | +0 .39     |
| 407. |           |   | -0 .66 | -0 .4              | 0 .4               | -0 .3      | + .02      | + .15      | +0 .26     | -0 .08     |
| 408. | -10 .76   |   | -0 .87 | -0 .9              | 0 .2               | -0 .5      | - .12      | + .40      | -0 .11     | -0 .72     |
| 409. |           |   | -0 .81 | -0 .4              | 0 .3               | 0 .0       | - .04      | - .54      | -0 .03     | -0 .13     |
| 410. |           |   | -0 .83 | -0 .4              | 0 .1               | +0 .1      | + .01      | - .17      | -0 .31     | +0 .02     |
| 411. | -11 .00   |   | -0 .78 | -0 .4              | +0 .1              | 0 .0       | - .06      | + .07      | -1 .16     | -0 .53     |
| 412. | -11 .91   |   | -1 .29 | -1 .0              | 0 .0               | +0 .2      | - .06      | - .01      | -0 .43     | -0 .24     |
| 413. | -10 .92   |   | -0 .85 | -0 .6              | +0 .1              | +0 .2      | .00        | + .05      | +0 .17     | +0 .13     |
| 414. | -10 .85   |   | 0 .70  | 0 .6               | +0 .1              |            | - .08      | + .40      | -0 .06     | +0 .12     |
| 415. | -10 .77   |   | -0 .71 | -1 .0              | +0 .3              | -0 .2      | - .02      | + .13      | -0 .37     | +0 .02     |
| 416. |           |   | -1 .00 | -0 .5              | +0 .2              | -0 .9      | + .11      | - .29      | +0 .20     | +0 .36     |
| 417. |           |   | -1 .00 | -0 .4              | +0 .1              | -1 .0      | + .03      | + .03      | -0 .49     | -0 .35     |
| 418. | 11 .11    |   | -1 .18 | -0 .4              | +0 .1              | -0 .2      | - .02      | + .13      | +0 .28     | +0 .18     |
| 419. | -10 .82   |   | -1 .02 | -0 .9              | 0 .0               | +0 .2      | + .09      | - .14      | -0 .43     | +0 .17     |
| 420. | -10 .67   |   | -0 .71 | -0 .7              | -0 .2              | -0 .5      | + .06      | + .09      | +0 .42     | +0 .15     |
| 421. |           |   | -0 .68 | -0 .6              | -0 .1              | -0 .5      | - .09      | - .03      | -0 .05     | -0 .13     |
| 422. |           |   | -0 .67 | -0 .6              | -0 .3              | -0 .6      | - .05      | + .08      | -0 .03     | -0 .08     |
| 423. | -10 .82   |   | -0 .67 | -0 .6              | 0 .0               | -0 .5      | - .02      | + .18      | -0 .07     | -0 .14     |
| 424. | -9 .81    |   | -1 .09 | -0 .8              | -0 .1              |            | - .15      | - .03      | -1 .46     | -0 .59     |
| 425. | -10 .80   |   | -0 .47 | -1 .0              | +0 .7              | -0 .5      | .00        | + .26      | +0 .13     | -0 .02     |
| 426. |           |   | -0 .85 | -0 .8              | -0 .2              | -0 .9      | + .20      | - .14      | +0 .27     | +0 .16     |
| 427. |           |   | -0 .98 | -0 .4              | +0 .1              | -0 .5      | .08        | - .29      | -0 .13     | -0 .26     |
| 428. | -10 .76   |   | -1 .40 | -0 .6              | +0 .3              | -0 .3      | .05        | + .17      | +0 .07     | +0 .11     |
| 429. | -10 .79   |   | -1 .48 | -1 .2              | -0 .7              | +0 .3      | .05        | - .94      | -0 .40     | -0 .15     |
| 430. | -10 .73   |   | -0 .62 | -0 .8              | -0 .1              | -0 .8      | .15        | + .03      | +0 .05     | +0 .19     |
| 431. | -10 .84   |   | -1 .02 | -0 .2              | 0 .0               | -0 .4      | - .09      | + .38      | -0 .45     | -0 .22     |
| 432. | -11 .27   |   | -1 .35 | -0 .9              | 0 .0               | 0 .0       | - .10      | - .20      | +0 .86     | -0 .32     |
| 433. | -11 .05   |   | -0 .60 | -1 .0              | +0 .3              | -1 .0      | - .03      | + .18      | +0 .57     | -0 .15     |
| 434. |           |   | -0 .49 | -0 .6              | +0 .1              | -1 .2      | - .08      | + .22      | +0 .29     | -0 .53     |
| 435. |           |   | -0 .56 | -0 .5              | +0 .4              | -0 .7      | - .04      | + .18      | +0 .20     | +0 .56     |
| 436. | -10 .96   |   | -0 .94 | -0 .2              | +0 .1              | -0 .4      | + .18      | + .16      | +0 .56     | +0 .31     |
| 437. | -11 .09   |   | -1 .49 | -0 .8              | 0 .0               | +0 .1      | .02        | - .64      | -0 .20     | +0 .32     |
| 438. | -10 .56   |   | -0 .57 | -0 .9              | -0 .2              | -1 .1      | .12        | + .23      | +0 .27     | -0 .02     |
| 439. |           |   | -1 .09 | -0 .2              | 0 .0               | -0 .9      | .09        | + .11      | +0 .42     | +0 .52     |
| 440. |           |   | -1 .07 | -0 .3              | +0 .2              | -0 .6      | .09        | + .21      | 0 .32      | +0 .28     |
| 441. | -10 .60   |   | 1 .02  | -0 .4              | -0 .2              | -0 .3      | - .18      | + .34      | -0 .05     | +0 .31     |
| 442. | (-11 .89) |   | -1 .37 | -1 .2              | 0 .0               | -0 .2      | - .12      | - .88      | +0 .20     | +0 .20     |
| 443. | (-10 .98) |   | -0 .93 | -0 .6              | -0 .6              | +0 .1      | - .01      | + .64      | -0 .17     | -0 .05     |
| 444. | -10 .94   |   | -0 .90 | -1 .2              | +0 .6              | -0 .7      | - .03      | + .50      | -0 .62     | +0 .19     |
| 445. |           |   | -1 .08 | -0 .8              | +0 .2              | -1 .3      | - .09      | - .13      | -0 .09     | +0 .39     |
| 446. |           |   | -1 .09 | -0 .8              | +0 .2              | -0 .8      | - .03      | + .52      | -0 .10     | +0 .23     |
| 447. | -10 .96   |   | 1 .18  | -0 .6              | +0 .1              | -0 .1      | + .05      | - .04      | -0 .18     | +0 .05     |
| 448. | -11 .22   |   | -1 .37 | -1 .0              | -0 .3              | 0 .0       | - .02      | - .42      | -1 .01     | -0 .75     |
| 449. | -10 .58   |   | -1 .22 | -1 .2              | 0 .0               | -1 .3      | + .02      | + .05      | +0 .08     | -0 .41     |
| 450. |           |   | 1 .32  | -0 .4              | +0 .2              | -0 .8      | + .05      | + .46      | +0 .11     | +0 .21     |

| No.  | C <sub>μ</sub> | M | I      | N     | ΔN    | Δt    | ΔI     | ΔA     | ΔC     | ΔF     |
|------|----------------|---|--------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 451. |                |   | -1".36 | -0".4 | +0".4 | -0".6 | -0".05 | +0".43 | +0".14 | -0".05 |
| 452. | -10 .37        |   | -1 .45 | -0 .3 | -0 .2 | -0 .1 | — .04  | — .13  | — .18  | -0 .16 |
| 453. | (-11 .43)      |   | -1 .88 | -1 .4 | -0 .1 | 0 .0  | + .09  | + .03  | + .87  | +0 .83 |
| 454. | -10 .78        |   | +0 .34 | -1 .2 | +1 .4 | -0 .4 | + .02  | + .68  | + .79  | +0 .65 |
| 455. |                |   | -0 .27 | -0 .4 | +0 .3 | -0 .7 | — .03  | + .10  | + .06  | +0 .42 |
| 456. |                |   | -0 .27 | -0 .4 | +0 .3 | -0 .6 | + .03  | + .03  | + .43  | +0 .17 |
| 457. | -10 .47        |   | -0 .44 | -0 .1 | +0 .2 | -0 .8 | + .05  | + .66  | + .09  | -0 .78 |
| 458. | -10 .98        |   | -0 .80 | -1 .0 | +0 .1 | +0 .1 | — .07  | — .29  | — .99  | -0 .68 |
| 459. | -10 .65        |   | -0 .11 | -1 .0 | 0 .0  | 0 .0  | + .08  | — .14  | — .16  | -0 .06 |
| 460. | -10 .78        |   | -0 .02 | -1 .2 | +0 .3 | -1 .6 | + .01  | — .18  | — .04  | -0 .09 |
| 461. |                |   | -0 .01 | -0 .4 | -0 .1 | -0 .6 | + .04  | — .12  | + .60  | +0 .06 |
| 462. |                |   | -0 .01 | -0 .4 | 0 .0  | -0 .4 | — .02  | — .19  | + .12  | +0 .19 |
| 463. | (-11 .48)      |   | -0 .12 | -1 .1 | -0 .2 | +0 .3 | — .03  | + .11  | + .02  | +0 .08 |
| 464. | -11 .21        |   | +0 .30 | -1 .0 | -0 .5 | -0 .5 | — .01  | + .48  | — .48  | -0 .46 |
| 465. | -10 .82        |   | -0 .34 | -1 .0 | -0 .5 | -0 .9 | + .06  | + .17  | — .06  | -0 .18 |
| 466. |                |   | -0 .59 | -0 .7 | +0 .6 | -0 .4 | .00    | + .33  | + .75  | -0 .05 |
| 467. |                |   | -0 .59 | -0 .6 | +0 .2 | -0 .6 | + .02  | + .10  | + .34  | -0 .21 |
| 468. | -10 .55        |   | -0 .62 | -0 .3 | -0 .2 | -0 .9 | — .09  | — .25  | — .14  | -0 .04 |
| 469. | -11 .00        |   | -1 .23 | -0 .6 | -0 .3 | +0 .4 | + .05  | — .10  | + .12  | +0 .52 |
| 470. | -11 .12        |   | -0 .99 | -1 .2 | 0 .0  | -0 .2 | + .04  | + .27  | — .27  | -0 .65 |
| 471. | -11 .06        |   | -0 .62 | -0 .6 | -0 .1 | -0 .9 | .00    | + .01  | — .08  | -0 .34 |
| 472. | -10 .95        |   | -0 .42 | -1 .1 | +0 .4 | -0 .6 | — .03  | — .09  | — .42  | -0 .52 |
| 473. |                |   | -0 .46 | -0 .8 | +0 .5 | -1 .0 | — .08  | + .58  | — .27  | -0 .52 |
| 474. |                |   | -0 .38 | -0 .6 | +0 .4 | -0 .2 | — .01  | + .04  | + .24  | +0 .06 |
| 475. | -10 .73        |   | -0 .12 | -0 .4 | +0 .8 | -0 .6 | — .12  | + .14  | — .25  | +0 .58 |
| 476. | -10 .73        |   | -0 .22 | -1 .2 | +0 .3 | 0 .0  | — .14  | + .28  | + .07  | -0 .36 |
| 477. | -10 .60        |   | +0 .28 | -0 .4 | +0 .2 | +0 .3 | .00    | + .32  | — .03  | +0 .19 |
| 478. | (-10 .80)      |   | -0 .74 | -1 .2 | -0 .1 | +0 .3 | — .01  | — .16  | + .01  | +0 .02 |
| 479. | -11 .07        |   | +0 .72 | -1 .7 | 0 .0  | -0 .2 | — .11  | + .13  | — .70  | -0 .32 |
| 480. |                |   | -0 .09 | -1 .0 | -0 .1 | -0 .5 | + .01  | + .40  | — .62  | -1 .03 |
| 481. | -10 .00        |   | -0 .38 | -1 .2 | -0 .3 | -0 .8 | — .02  | + .16  | — .30  | -0 .34 |
| 482. | -9 .87         |   | -0 .15 | -1 .1 | +0 .2 | -1 .0 | + .07  | .35    | + .37  | -0 .11 |
| 483. |                |   | -0 .18 | -1 .0 | 0 .0  | -1 .2 | + .05  | .35    | + .22  | -0 .19 |
| 484. | -10 .22        |   | -0 .45 | -1 .6 | +0 .3 | 0 .0  | + .08  | .72    | + .02  | -0 .24 |
| 485. | -9 .65         |   | -0 .38 | -1 .0 | -0 .4 | -1 .6 | + .06  | .28    | — .64  | -0 .98 |
| 486. |                |   | -0 .40 | -0 .8 | 0 .0  | -1 .8 | + .03  | + .25  | — .61  | -1 .01 |
| 487. | -9 .59         |   | -0 .54 | -0 .8 | -0 .1 | -0 .7 | — .06  | + .28  | — .47  | -0 .22 |
| 488. | -9 .15         |   | -1 .84 | -0 .2 | -0 .5 | -0 .7 | — .06  | — .28  | — .70  | -0 .82 |
| 489. |                |   | -2 .08 | -0 .1 | 0 .0  | -1 .6 | + .09  | + .05  | + .39  | +0 .73 |
| 490. | (-10 .28)      |   | -2 .16 | -0 .7 | -0 .2 | +0 .3 | + .05  | — .93  | + .50  | +0 .17 |
| 491. | -11 .43        |   | -2 .12 | -0 .8 | +0 .1 | -0 .1 | — .08  | — .13  | — .37  | -0 .22 |
| 492. | -9 .74         |   | -1 .97 | -0 .4 | +0 .4 | -1 .0 | — .02  | + .27  | — .38  | -0 .16 |
| 493. | (-10 .12)      |   | -2 .19 | -0 .4 | -0 .2 | +0 .5 | — .05  | — .52  | — .05  | +0 .86 |
| 494. | -9 .40         |   | -1 .92 | -1 .0 | +1 .1 | -0 .6 | + .22  | — .15  | + .42  | +0 .30 |
| 495. | -10 .38        |   | -0 .58 | -1 .2 | +0 .4 | -1 .1 | — .10  | + .98  | — .28  | -0 .56 |
| 496. |                |   | -0 .49 | -0 .8 | +0 .7 | -1 .2 | — .08  | + .45  | — .12  | +0 .07 |
| 497. | -10 .69        |   | -0 .81 | -1 .0 | -0 .3 |       | + .11  | — .36  | — .06  | -0 .13 |
| 498. | -9 .78         |   | -0 .24 | -0 .7 | +0 .4 | -1 .0 | — .04  | + .49  | — .56  | -0 .23 |
| 499. |                |   | -0 .32 | -0 .7 | +0 .4 |       | + .05  | + .66  | — .17  | -0 .96 |
| 500. | (-10 .09)      |   | -0 .77 | -1 .0 | +0 .2 | +0 .6 | + .07  | — .19  | + .80  | +1 .23 |

1. Okular II (Vergr. 150) ohne das rechtwinklige Prisma angewandt.
2. Wie 1. Vorher Neigung geändert.
3. Vorher Kollimationsfehler korrigiert und Okular I (Vergr. 270) mit Prisma angesetzt, welches fernerhin ausnahmslos benutzt wird, Nullpunkt des Niveaus korrigiert.
6. Vorher Kollimationsfehler korrigiert.
15. Vorher bemerkte ich, dass die horizontalen Schrauben des Stüdlagers, welche das in Höhe bewegliche Lagerstück klemmen, sehr schwach angezogen waren; daher alle Lagerschrauben frisch geölt und fester angezogen.
21. Vorher Neigung korrigiert.
29. Vorher Neigung korrigiert.
30. Vorher das ganze Instrument gereinigt, Neigung und Nullpunkt des Niveaus korrigiert
36. Vorher Neigung korrigiert und Fadenmikrometer gereinigt. Da die Miren selbst noch keine Beleuchtung haben, Punkte an der Wand der Mirenhäuschen, die vom Tageslicht erleuchtet sind, eingestellt.
37. Vorher Neigung und Nullpunkt des Niveaus korrigiert, Pendeluhr Dent 586 aufgestellt, die hinfort statt des bisher benutzten Chronometers Dent 1774 in Gebrauch bleibt, und elektrische Beleuchtung der Miren eingerichtet.
39. Bisher hielt ich den Stern durch Schrauben in Zenitdistanz in der Mitte zwischen den Horizontalfäden; von nun ab bei ruhendem Instrument schiefe Durchgänge beobachtet. Die elektrische Beleuchtung der Miren versagt; tritt erst von Beob. 43 an wieder in Thätigkeit. Bis VI 28 (Beob. 83) die Uhr nur einmal täglich mit der Normaluhr verglichen.
45. Bei der zweiten Umlegung stiess die Axe, weil zu wenig gehoben, an die Lager, in einem das Azimut vergrößernden Sinne. Nachher Neigung korrigiert.
51. Von hier ab zur Auslösung etwaiger Spannungen den Schlüssel zur Feinbewegung in Zenitdistanz vor jedem Fadenantritte auf die Treppe geworfen, so dass das ganze Instrument eine schwache Erschütterung erfährt.
55. Vor der Beobachtung IV mit dem Kopf ans Okular gestossen.
83. Klappen erst 30 m vor Beginn der Beobachtung geöffnet.
84. Von hier ab Uhren in kürzeren Intervallen von wenigen Stunden verglichen.
90. Auffällender Gang in den  $\log k$  aus den einzelnen Fäden, und in den  $\frac{a+d}{2}$ ; da das Niveau nichts anzeigt, muss eine fortschreitende Änderung des  $A$  oder  $c$  während der ersten Beobachtung OS vorliegen.
98. Vorher Mikrometerkopf gereinigt.
110. Bei der Beobachtung WN zwei Fäden ohne das Okularprisma, welches heruntergefallen war, beobachtet.
111. Bei schwachem Fieber beobachtet.

118. Die Fäden III und VII sind, wie auch später oft bei feuchtem Wetter, bis auf das Stück zwischen den beiden Horizontalfäden schlaff; da aber dieses Stück nie erschlafft, sondern stets mit den beweglichen Fäden eine vollkommen gleichmässige feine Lichtlinie giebt, und da die Fadendistanz für beide Fäden sich weit weniger im Laufe der Beobachtungsreihe geändert hat, als für einige andere nie erschlaffte Fäden, so ist anzunehmen, dass beide an die Horizontalfäden angeklebt sind, und dürfen beide mit unverändertem Gewicht mitgenommen werden.
150. Bisher wurde die Temperatur abgelesen am Thermometer des an der Ostwand hängenden Barometers; von nun ab an einem anderen, welches am Pfeiler aufgehängt ist, in dem den Umlegeapparat aufnehmenden Ausschnitt. Die zugleich auch am Barometer und einem äusseren Thermometer abgelesenen Temperaturen sind in das Verzeichnis der Beobachtungen nicht aufgenommen.
170. Beobachtung *O* mit, *W* ohne *B*.
171. Wie 170.
173. Bei der Beobachtung *O* auffallend schlechte Bilder bei Fernr. *S*, gute bei Fernr. *N*.
177. Sehr scharfes Bild, scheint aber langsam hin und her zu schwanken.
219. Starker Sturm, Uhr kaum zu hören.
221. Die Ostmire wegen zu schlechter Bilder kaum sichtbar, nicht einzustellen; Einstellungen auf einen Punkt der Aussenwand.
230. Klappen erst 30<sup>m</sup> vor der Beobachtung geöffnet.
231. Die Koinzidenzen *M* des beweglichen Fadens *a* mit dem Mittelfaden VIII geschahen bisher durch Verdecken des letzteren durch den ersteren, von nun an durch Herstellen möglichst feiner Lichtlinien zwischen beiden Fäden, beiderseits von VIII.
- 238.) Nach der Beobachtung von  $\beta$  Cassiopeiae *O* waren die Klappen
- 239.) geschlossen worden; ich öffnete sie wieder unmittelbar vor der Beobachtung von  $\delta$  Cassiopeiae.
240. Vorher Neigung korrigiert (X 16; Änderung von  $I - 1''.46$ , von  $A + 0''.77$ ) und das bisher am Pfeiler aufgehängte Thermometer durch ein neues, direkt am Umlegeapparat angebrachtes ersetzt.
- 247.) Nach der Beobachtung von 1 Cassiopeiae *O* regnete es; um 23<sup>h</sup> 55<sup>m</sup>
- 248.) Sternzeit. Klappen wieder geöffnet.
250. Nach der Beobachtung *W* vor der Mirenablesung stiess die Axe beim Umlegen ans Lager, weil zu wenig gehoben; jedenfalls ist der Einfluss auf  $\varphi - \delta$  verschwindend, und überhaupt scheint das Azimut nicht geändert zu sein, da das Azimut der Miren zu gross hätte herauskommen müssen, aber im Gegenteil zu klein zu sein scheint.
254. Bei der Beobachtung *W* lässt der Sturm nur wenige Schläge der Uhr deutlich hören, daher recht unsichere Antritte; Übereinstimmung der Fäden ( $\log k$  und  $\frac{a+d}{2}$ ,  $\frac{b+c}{2}$ ) dennoch wenig schlechter als bei 1 Cassiopeiae.

262. Vorher Azimut des Instruments korrigiert um  $-0^{\text{s}}.51$  (Änderung der Neigung  $-0''.01$ ).
265. Bisher Uhrkorrekturen von Belopolski, von nun ab von Sokolow bestimmt; die persönliche Gleichung zwischen beiden scheint sehr klein zu sein, daher nicht bei Bestimmung des Azimuts der Miren berücksichtigt.
- 266.) } Das ganze Instrument bereift, daher unsichere Beobachtungen.  
267.) }
270. Eiskristalle lose auf den Zapfen, abgewischt zwischen der Beobachtung *O* und der darauf folgenden Mirenablesung.
272. Vorher Neigung korrigiert um  $-1''.31$ .
273. Klappen  $20^{\text{m}}$  vor Beginn der Beobachtung geöffnet.
279. Häuschen unmittelbar vor der Beobachtung fortgeschoben.
280. Unsicher, weil ein Sprung von  $0''.4$  in der Neigung während der Beobachtung *OS* stattgefunden zu haben scheint.
285. Vorher Neigung korrigiert um  $+2''.63$ . Änderung des Azimuts  $+0^{\text{s}}.15$ , aber unsicher, weil nur die Westmire abgelesen.
288. Eiskristalle auf den Zapfen.
319. Bisher Miren mit Faden *a* eingestellt, von jetzt ab mit Faden *b*. Koinzidenz  $a - b = 1^{\text{r}}.9452$ .
323. Heftiger Sturm; bei der Beobachtung *W* erscheint der Stern als Nebelmasse, deren Durchmesser im Laufe weniger Sekunden zwischen  $5''$  und  $20''$  schwankt; Übereinstimmung der Fäden für solche Verhältnisse wunderbar gut. Da die Schläge von Dent absolut nicht zu hören sind, wodurch die Beobachtung von  $\nu$  Ursae mj. verloren gegangen war, mit einem Chronometer (Wirén 36) beobachtet.
338. Klappen unmittelbar vor der Beobachtung geöffnet.
378. Beobachtung *W* wegen Verspätung ohne Feinbewegung im Zenitdistanz.
387. Stern durch Wolken bis zur 7ten Grösse abgeschwächt.
404. Bei der Beobachtung *W* war der Stern durch Wolken bis zur 9ten Grösse abgeschwächt.
452. Nachher Objektiv gereinigt, darauf Kollimationsfehler korrigiert.
454. Vorher Neigung korrigiert.
464. Gang von Dent gegen Kessels extrapoliert nach den Vergleichen um  $3^{\text{h}} 27^{\text{m}}$  und  $9^{\text{h}} 4^{\text{m}}$  Sternzeit, weil ich verhindert wurde, die Schlussvergleiche zu machen.
465. Klappen  $20^{\text{m}}$  vor der Beobachtung geöffnet.
469. Bei der Beobachtung *W* Fernr. *N* bedeutend bessere Bilder ( $\gamma$ ) als bei Fernr. *S* ( $\epsilon$ ).
481. Häuschen unmittelbar vor der Beobachtung fortgeschoben.
482. Vorher Azimut korrigiert.

## Instrumentaluntersuchungen.

### 1. Die Uhren.

Obwohl der Gang der Beobachtungsuhr von Dent ein ganz vorzüglicher war, habe ich dennoch, wie bereits erwähnt, durch Vergleichen mittelst eines Dreizehnschlägers alle Beobachtungen auf die Normaluhr von Kessels reduziert; dadurch sind alle systematischen Fehler vermieden, welche aus einer Gangschwankung im Laufe des Tages entstehen können, und dieser Vorteil wiegt vollkommen den Nachteil auf, den die Ungenauigkeit der Vergleichen mit sich bringt; dadurch nämlich, dass der w. F. einer Vergleichen des Dreizehnschlägers mit einer Pendeluhr  $= \pm 0^s.022$ , also der w. F. der Differenz zweier Doppelvergleichen beider Pendeluhen mit einander  $\pm 0^s.037$  ist, wird der w. F. des relativen Ganges (Dent gegen Kessels) recht gross, sobald die Vergleichen nur wenige Stunden auseinanderliegen.

Die täglichen Gänge der Kesselsschen Uhr, welche ich unten zusammengestellt habe, geben die vollste Berechtigung zu der Annahme, dass der Gang der Uhr sich von Tag zu Tag wohl höchstens um einige Hundertstel-, nie aber ganze Zehntelsekunden geändert hat; bestätigt wird solches auch durch die täglichen Vergleichen mehrerer Pendeluhen mit Kessels, welche ich  $1\frac{1}{2}$  Jahre hindurch ausgeführt habe. Im Laufe des Jahres ändert der Gang sich um etwas mehr als  $0^s.1$ ; Änderungen von täglicher Periode aber müssen so gering sein, dass sie höchstens zum Zweck fundamentaler Rektaszensionsbestimmungen untersucht werden müssten; denn erstens sieht man aus der grossen Konstanz der beobachteten täglichen Gänge, dass die Temperatur- und Barometerkompensation sehr vollkommen sein muss; zweitens aber sind die täglichen Temperaturschwankungen im Paradesaal der Sternwarte, in welchem die Uhr in einer Pfeilernische (nicht an der Aussenwand) aufgestellt ist, schon ohnehin sehr gering, und werden noch in

ihrem Einfluss auf die Uhr dadurch abgeschwächt, dass das Uhrgehäuse wieder von einer zweiten Wand, (dicker Mauerpfeiler und Glasthür) umgeben ist. Daher habe ich den Gang bei der Reduktion meiner Beobachtungen als konstant während des ganzen Tages angenommen.

Die stündlichen Gänge der Beobachtungsuhr Dent 586 aber schwanken zuweilen doch merklich im Laufe eines Tages, und daher habe ich für die Beobachtungen im Juni 1890, wo ich die Uhr nur einmal täglich verglich, Korrekturen an die täglichen Gänge angebracht; diese leitete ich, da in jener Zeit nur 6 Sterne beobachtet sind, für die mittleren Zeiten  $3^h - 5^h$  ( $\nu$  Ursae mj.),  $8^h - 11^h$  ( $\iota$  und  $\vartheta$  Draconis),  $12^h - 14^h$  ( $\circ$  Draconis),  $18^h - 21^h$  ( $\beta$  und  $\delta$  Cassiopeiae) ab aus allen im Juli und August 1890 und im Mai und Juni 1891 vorliegenden Vergleichen; diese Korrekturen der täglichen Gänge nebst den ihnen entsprechenden Korrekturen von  $\varphi - \delta$  sind für die einzelnen Sterne:

| Stern.               | $\Delta g$ | $\Delta(\varphi - \delta)$ |
|----------------------|------------|----------------------------|
| $\nu$ Ursae mj.      | $- 0^s.12$ | $- 0''.002$                |
| $\iota$ Draconis     | .04        | . 1                        |
| $\vartheta$ Draconis | .04        | . 3                        |
| $\circ$ Draconis     | .11        | . 5                        |
| $\beta$ Cassiopeiae  | .29        | . 30                       |
| $\delta$ Cassiopeiae | .29        | . 3                        |

Was den von einer Unsicherheit des angenommenen Uhrganges herrührenden w. F. eines  $\varphi - \delta$  betrifft, so ist derselbe sehr klein; der grösste überhaupt vorkommende Fehler dürfte bei  $\delta$  Cassiopeiae,  $\nu$  Ursae mj. und  $\iota$  Draconis, den am häufigsten beobachteten und daher wichtigsten Sternen, höchstens den Wert  $0''.04$  erreichen, und selbst  $\beta$  Cassiopeiae, für welchen der Koeffizient des Uhrganges am grössten ist, ist der w. F. dieser Korrektur nur  $\pm 0''.032$ .



Uhrkorrekturen und Gänge der Normaluhr von Kessels,  
nach Beobachtungen von Belopolski am grossen Ertelschen  
Passageninstrument.

| Datum.     | Sternzeit.                      | Korr.                | Gang.               | Datum.                         | Sternzeit.                      | Korr.                | Gang.               |
|------------|---------------------------------|----------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------|---------------------|
| 1890 IV 17 | 13 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> | —26 <sup>s</sup> .87 | —0 <sup>s</sup> .11 | 1890 VII 12                    | 18 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup> | —43 <sup>s</sup> .13 | —0 <sup>s</sup> .25 |
| 28         | 13 25                           | 28.11                | .21                 | 17                             | 18 19                           | 44.38                | .28                 |
| 29         | 13 15                           | 28.32                | .14                 | 21                             | 19 32                           | 45.52                | .24                 |
| 30         | 13 15                           | 28.46                | .22                 | 27                             | 19 37                           | 46.99                | .24                 |
| V 1        | 13 15                           | 28.68                | .20                 | 29                             | 19 35                           | 47.48                | .28                 |
| 3          | 13 18                           | 29.09                | .22                 | VIII 8                         | 19 39                           | 50.30                | .39                 |
| 4          | 13 28                           | 29.31                | .24                 | 9                              | 19 40                           | 50.69                | .29                 |
| 5          | 13 41                           | 29.55                | .22                 | 13                             | 18 36                           | 51.85                | .31                 |
| 6          | 13 44                           | 29.77                | .13                 | 18                             | 15 42                           | 53.36                | .29                 |
| 7          | 13 44                           | 29.90                | .22                 | 20                             | 17 52                           | 53.96                | .29                 |
| 8          | 13 50                           | 30.12                | .16                 | 25                             | 16 41                           | 55.37                | .29                 |
| 11         | 13 50                           | 30.59                | .19                 | 28                             | 18 33                           | 56.25                | .32                 |
| 12         | 13 41                           | 30.78                | .18                 | IX 5                           | 19 6                            | 58.80                | .30                 |
| 13         | 13 48                           | 30.96                | .25                 | 12                             | 18 7                            | 60.92                | .28                 |
| 14         | 13 49                           | 31.21                | .31                 | 15                             | 19 3                            | 61.77                | .36                 |
| 15         | 13 57                           | 31.52                | .25                 | 18                             | 18 53                           | 62.84                | .39                 |
| 16         | 13 50                           | 31.77                | .23                 | 19                             | 18 53                           | 63.23                | .36                 |
| 17         | 13 41                           | 32.00                | .27                 | 23                             | 22 17                           | 64.72                | .46                 |
| 19         | 13 50                           | 32.55                | .24                 | 24                             | 18 47                           | 65.11                | .30                 |
| 20         | 13 50                           | 32.79                | .21                 | 29                             | 19 43                           | 66.60                | .25                 |
| 21         | 13 50                           | 33.00                | .22                 | X 18                           | 20 17                           | 71.33                | .26                 |
| 22         | 13 50                           | 33.22                | .18                 | 22                             | 20 45                           | 72.38                | .24                 |
| 29         | 15 36                           | 34.50                | .09                 | <sup>25</sup> / <sub>26</sub>  | 14 11                           | 73.27                | .15                 |
| VI 3       | 13 48                           | 34.95                | .02                 | <sup>27</sup> / <sub>28</sub>  | 13 37                           | 73.56                | .21                 |
| 4          | 5 28                            | 34.96                | .24                 | 31                             | 1 9                             | 74.28                | .21                 |
| 5          | 13 30                           | 35.28                | .20                 | XI <sup>8</sup> / <sub>9</sub> | 13 19                           | 76.09                | .25                 |
| 7          | 13 38                           | 35.69                | .21                 | 19                             | 23 39                           | 78.66                | .21                 |
| 9          | 15 40                           | 36.12                | .16                 | 26                             | 23 19                           | 80.14                | .17                 |
| 16         | 15 10                           | 37.23                | .21                 | 29                             | 17 10                           | 80.60                | .18                 |
| 21         | 15 54                           | 38.29                | .23                 | XII 11                         | 23 50                           | 82.88                | .21                 |
| 27         | 16 26                           | 39.69                | .21                 | 20                             | 1 2                             | 84.78                | .21                 |
| VII 4      | 17 35                           | 41.18                | .24                 | 1891 I 2                       | 2 19                            | 87.50                |                     |
| 12         | 18 12                           | 43.13                |                     |                                |                                 |                      |                     |

## Uhrkorrekturen und Gänge der Normaluhr von Kessels,

nach Beobachtungen von Sokolow am grossen Ertelschen

Passageninstrument.

| Datum.   | Sternzeit.                     | Korr.                 | Gang.                | Datum.     | Sternzeit.                      | Korr.                  | Gang.                |
|----------|--------------------------------|-----------------------|----------------------|------------|---------------------------------|------------------------|----------------------|
| 1891 I 2 | 2 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup> | — 87 <sup>s</sup> .53 | — 0 <sup>s</sup> .15 | 1891 IV 15 | 14 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup>  | — 101 <sup>s</sup> .79 | — 0 <sup>s</sup> .26 |
|          | 22 0 49                        | 90.55                 | .09                  |            | 16 11 53                        | 102.03                 | .26                  |
| II 3     | 7 17                           | 91.66                 | .12                  |            | 19 10 34                        | 102.81                 | .22                  |
|          | 13 2 44                        | 92.89                 | .12                  | V 8        | 16 15                           | 106.98                 | .23                  |
|          | 20 1 0                         | 93.72                 | .16                  |            | 12 13 49                        | 107.89                 | .18                  |
|          | 28 1 16                        | 95.02                 | .09                  |            | 20 13 8                         | 109.35                 | .23                  |
| III 4    | 1 0                            | 95.37                 | .12                  |            | 28 16 39                        | 111.23                 |                      |
|          | 18 8 59                        | 97.16                 | .10                  |            | 31 Nachmittags                  | wurde die              |                      |
|          | 27 1 2                         | 98.04                 | .15                  |            | Uhr auseinandergenommen         |                        |                      |
| IV 6     | 11 34                          | 99.63                 | .22                  |            | und gereinigt.                  |                        |                      |
|          | 14 14 14                       | 101.54                | .25                  | VI 3       | 18 <sup>h</sup> 17 <sup>m</sup> | — 11 <sup>s</sup> .02  | + 0 <sup>s</sup> .07 |
|          | 15 14 3                        | 101.79                |                      |            | 9 13 59                         | 10.64                  | .08                  |
|          |                                |                       |                      |            | 14 15 21                        | 10.26                  |                      |

## 2. Niveau und Neigung.

Über das mir zur Verfügung gestellte Kammerniveau von Reichel kann ich nur meine grösste Befriedigung aussprechen. Innerhalb der Grenzen, welche bei den Beobachtungen überhaupt in Frage kommen können, hat sich gar keine Andeutung einer Ungleichförmigkeit des Teilwertes ergeben. Bestimmt habe ich den Teilwert am Repsold'schen Niveauprüfer der Pulkowaer Sternwarte, welcher in der «Description de l'Observ. de Poulcova» pg. 22 sq. beschrieben und auf Taf. XXXVII abgebildet ist; den daselbst angegebenen Wert einer Schraubenrevolution 120".4 hat Herr Wittram im Frühjahr 1891 durch eine Neubestimmung bestätigt gefunden. Aus der Gesamtheit meiner Niveauwertbestimmungen habe ich einen kleinen periodischen Fehler der Schraube ableiten können, was jedenfalls ein Zeugnis für die Vorzüglichkeit des Niveaus ist; die Differenzen der vier Schraubenwerte, welche anzuwenden sind, wenn der Index *c* die Quadranten I, II, III, IV (s. nebenstehende Fig.) durchläuft, ergeben sich:

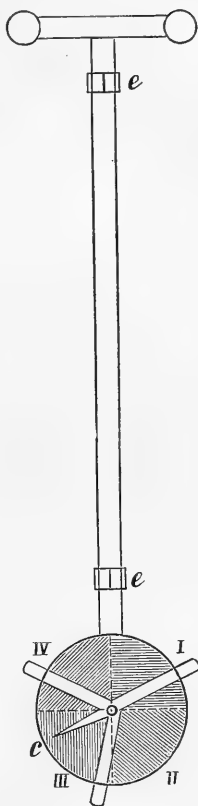
|        |   |           |           |       |
|--------|---|-----------|-----------|-------|
| I—II   | = | — 0".2306 | ± 0".0786 |       |
| II—III | = | — 0 .1051 | ±         | 768 . |
| III—IV | = | + 0 .0599 | ±         | 663   |
| IV—I   | = | + 0 .2758 | ±         | 723   |

so dass also die für die einzelnen Quadranten gültigen Schraubenwerte selbst sind:

|     |   |         |
|-----|---|---------|
| I   | = | 29".890 |
| II  | = | 30 .120 |
| III | = | 30 .225 |
| IV  | = | 30 .165 |

Den Niveauwert bestimmte ich durch Repetition von 5 zu 5 Teilen des Niveauprüfers (1 Teil = 1"), immer bei hebender Bewegung der Schrauben; in grösseren Bögen habe ich nicht repetiert, da bei den Beobachtungen Neigungen von mehreren Sekunden vermieden wurden. In der Mitte jeder vollständigen Bestimmung, die eine volle Schraubenrevolution (also 24-malige Repetition) umfasste, setzte ich das Niveau um, wodurch eine etwaige Nullpunktsänderung unschädlich gemacht wurde, falls sie proportional der Zeit fortschritt. Da die Fassung des Niveaus zur Abschwächung der Wirkung von Temperaturschwankungen mit Wollstoff überzogen ist, ich aber die Röhre nicht aus der Fassung nehmen wollte, wodurch vielleicht eine andere Krümmung bewirkt werden kann, so entfernte ich den Überzug an den Stellen, wo der Niveauträger auf den Lagern *e* des Niveauprüfers aufliegt, um Metallkontakt zu haben. Natürlich liess ich der Temperaturengleichung wegen das Niveau vor der Untersuchung stets wenigstens eine Stunde lang auf dem Prüfer stehen.

Die Resultate der einzelnen Niveauwertbestimmungen finden sich am Schlusse dieses Abschnittes; *v* ist der Wert von  $\frac{1}{8}$  Niveauteil, den ich gewählt habe, weil es am bequemsten



ist, die Neigung aus einer einzelnen Niveauablesung in Niveau-  
halbteilen auszudrücken, und die mittlere Neigung für eine voll-  
ständige Beobachtung sich aus vier in Halbteilen gegebenen  
Werten zusammensetzt, so dass ihre Summe mit  $v$  multipliziert,  
ohne die mehrfachen Divisionen durch 2, direkt die Neigung  
in Sekunden giebt.

Die Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate auf  
alle Einzelbestimmungen ergab für  $v$  die Formel:

$$v = 0''.1015 + 0''.00039 (t + 5^\circ) - 0''.0000130 (t + 5^\circ)^2$$

$$\text{w. F.:} \quad \pm 14 \quad \pm 18 \quad \pm 5$$

$$+ 0''.00024 (l - 7^p) - 0''.000026 (l - 7^p)^2 + 0''.0000005 (l - 7^p)^3$$

$$\text{w. F.:} \quad \pm 27 \quad \pm 21 \quad \pm 5$$

oder nach Fortlassung der offenbar nicht reellen von der Blasen-  
länge abhängigen Glieder:

$$v = 0''.10102 + 0.0033 (t + 5^\circ) - 0''.0000081 (t + 5^\circ)^2$$

$$\text{w F.:} \quad \pm 89 \quad \pm 18 \quad \pm 72$$

oder endlich, mit Vernachlässigung auch des quadratischen  
Temperaturgliedes:

$$v = 0''.10176 + 0''.0001343 (t + 5^\circ)$$

$$\text{w. F.:} \quad \pm 59 \quad \pm 396$$

Nach einer aus der letzteren Formel berechneten Tafel reduzierte  
ich sodann die Beobachtungen; der w. F. der Neigung, soweit  
er von einem Fehler des Niveauwertes abhängt, wird also  $1/100$   
bis  $1/200$  der Neigung selbst betragen, jenachdem wie weit die  
Temperatur von  $+8^\circ.3$  R. entfernt ist, der mittleren Temperatur  
aller Niveauwertbestimmungen.

Der Nullpunkt des Niveaus, den ich im Verzeichnis der  
Beobachtungen unter «N» gegeben habe; in Niveauteilen aus-  
gedrückt, hat sich, wie man sieht, recht befriedigend gehalten,  
so dass ich ihn seit 1890 V 29 kein einziges Mal mehr korri-  
gierte; auch die Parallelität zur Axe, die ich in längeren Inter-  
vallen wiederholt kontrollierte, fand sich immer vollständig be-  
friedigend. Der Nullpunkt scheint eine kleine Abhängigkeit

von der Temperatur zu zeigen, wie aus den folgenden Monatsmitteln ersichtlich:

|      | Monat. | $t$                  | $N$                 |
|------|--------|----------------------|---------------------|
| 1890 | VI     | + 11 <sup>o</sup> .6 | — 0 <sup>p</sup> .1 |
|      | VII    | + 13 .2              | + .2                |
|      | VIII   | + 12 .3              | + .6                |
|      | IX     | + 9 .1               | + .8                |
|      | X      | + 0 .4               | + .5                |
|      | XII    | — 11 .7              | + .9                |
| 1891 | I      | — 7 .9               | + .5                |
|      | II     | — 4 .3               | — .1                |
|      | III    | — 4 .5               | .0                  |
|      | IV     | + 1 .4               | — 6                 |
|      | V      | + 7 .4               | — .9                |
|      | VI     | + 5 .8               | — .7                |

Die Übereinstimmung ist zwar keine schöne, und offenbar hat ausser der Lufttemperatur noch eine andere Änderungsquelle gewirkt; daher habe ich es unterlassen, aus den Nullpunktsänderungen  $\Delta N$  vom Durchgang desselben Sterns durch den Ost- bis zum Westvertikal einen Temperaturkoeffizienten abzuleiten, der ja doch für die Reduktion der Beobachtungen nicht verwertbar wäre; zwar ist auch in diesen  $\Delta N$  ein negativer Temperaturkoeffizient angedeutet, denn sie haben mit den gleichzeitigen Temperaturänderungen  $\Delta t$  in 276 Fällen verschiedenes, in 116 gleiches Zeichen, und in 82 Fällen ist eine von beiden Grössen  $= 0$ ; aber alle Nullpunktsänderungen, welche in gleicher Richtung und gleichem Betrage bei beiden Durchgängen des Sterns vor sich gehen, werden aus dem Mittel der Neigungen für alle 4 Lagen des Instruments eliminiert und verfälschen nur die  $\Delta I$ .

Die Neigung der Horizontalaxe, die unter « $I$ » für jede Beobachtungen wiedergegeben ist, musste ich, wie aus den Noten ersichtlich, sehr oft korrigieren; Herr Nyrén hatte solches während seiner 1881er Reihe noch häufiger gethan, um die Neigung immer auf geringe Bruchteile der Bogensekunde zu beschränken; ich liess dagegen, wie aus der Reihe der  $I$  ersichtlich, selbst Neigungen bis zu 2" zuweilen zu, um durch zu häufige Korrek-

tionen nicht die Brauchbarkeit des Materials für eine Untersuchung der Abhängigkeit der Neigung von der Temperatur zu sehr zu verringern; in den späteren Jahren wollte ich zwar ebenso wie Herr Nyrén verfahren, und hätte es natürlich gleich von Anfang an gethan, wenn der so frühe Abschluss meiner Reihe vorausszusehen gewesen wäre. Es zeigt sich zwar bei einem allgemeinen Überblick, dass die Neigung bei steigender Temperatur (diese ist unter «*t*» in Graden Réaumur angegeben) abnimmt, bei fallender wächst, jedoch nur im grossen und ganzen; alle Versuche, einen Temperaturkoeffizienten der Neigung abzuleiten, ergaben dagegen kleine, zwar vorherrschend negative Werte, aber stets kleiner, als ihre w. F., so dass ich sie hier gar nicht mitteilen will. Auch die  $\Delta I$  geben kein erheblich besseres Resultat, nämlich

$$\frac{dI}{dt} = - 0''.0042 \pm 0''.0039.$$

Für den w. F. einer Neigungsbestimmung ohne Umsetzen des Niveaus auf der Axe giebt W. Struve (A. N. 468) den Wert  $\pm 0''.018$ ; ich fand aus zwei Reihen 1890 V 7 und V 30 den etwas grösseren  $\pm 0''.021$ , und aus sämtlichen Beobachtungen mit 12 oder mehr Niveauablesungen  $\pm 0''.0317$ ; dass der letztere grösser sein würde, musste ja auch erwartet werden, da bei den ersten Reihen das Niveau die Zapfen immer an derselben Stelle berührte, während bei den Beobachtungen die Kontaktpunkte geändert werden, und weil die Umstände überhaupt bei den Beobachtungen im allgemeinen ungünstiger für die Konstanz des Nullpunkts und für die Ablesung selbst sind. Ob ich vielleicht beim Schätzen der Bruchteile des Niveauteils (ich schätzte stets Zwanzigstel) erhebliche systematische Fehler begehe, habe ich an einer gezeichneten Niveauablas mit verschiebbarer Skala am Ableseapparat für Chronographenstreifen untersucht; es ergab sich eine so erstaunliche Genauigkeit der Ablesung, dass ich eine Reihe hier wiedergeben will. Unter «*a*» gebe ich die mit der Ablesungslupe (Fokus = 16 cm.)

gemachte Schätzung, unter  $b$  und  $d$  die Einstellungen auf die beiden benachbarten Teilstriche (Entfernung ca. 3 mm., Dicke  $\frac{1}{4}$  mm.), und unter  $c$  die beiden Einstellungen für die Berührung des Ablesefadens mit dem Blasenende; unter  $m$  endlich den aus  $b$ ,  $c$ ,  $d$  folgenden Bruchteil, und unter  $\Delta$  den Fehler der Schätzung.

| $a$  | $b$ | $c$ | $d$ | $m$ | $\Delta$ | $a$   | $b$  | $c$ | $d$ | $m$ | $\Delta$ |      |       |
|------|-----|-----|-----|-----|----------|-------|------|-----|-----|-----|----------|------|-------|
| 0.48 | 860 | 989 | 030 | 172 | 0.48     | 0.00  | 0.40 | 099 | 024 | 982 | 810      | 0.33 | +0.07 |
| .72  | 784 | 988 | 020 | 092 | .71      | + . 1 | .95  | 270 | 024 | 986 | 960      | .85  | + .10 |
| .20  | 932 | 986 | 021 | 237 | .23      | - . 3 | .62  | 152 | 006 | 980 | 872      | .57  | + . 5 |
| .65  | 820 | 999 | 032 | 121 | .65      | . 0   | .22  | 049 | 010 | 972 | 750      | .19  | + . 3 |
| .52  | 860 | 994 | 031 | 160 | .51      | + . 1 | .33  | 087 | 023 | 982 | 799      | .29  | + . 4 |
| .75  | 764 | 970 | 016 | 077 | .73      | + . 2 | .80  | 224 | 031 | 982 | 920      | .72  | + . 8 |
| .15  | 950 | 972 | 013 | 249 | .14      | + . 1 | .05  | 042 | 030 | 994 | 756      | .10  | - . 5 |
| .35  | 895 | 970 | 010 | 200 | .31      | + . 4 | .68  | 231 | 049 | 010 | 939      | .69  | - . 1 |
| .80  | 768 | 970 | 012 | 070 | .74      | + . 6 | .88  | 246 | 022 | 977 | 943      | .81  | + . 7 |
| .08  | 964 | 988 | 030 | 261 | .15      | - . 7 | .48  | 138 | 023 | 980 | 847      | .47  | + . 1 |
| .42  | 886 | 994 | 034 | 190 | .42      | . 0   | .35  | 079 | 015 | 976 | 777      | .28  | + . 7 |
| .38  | 913 | 996 | 040 | 220 | .34      | + . 4 | .55  | 170 | 030 | 990 | 868      | .53  | + . 2 |
| .92  | 754 | 996 | 039 | 060 | .86      | + . 6 | .02  | 032 | 020 | 984 | 730      | .10  | - . 8 |
| .82  | 776 | 000 | 039 | 079 | .81      | + . 1 | .15  | 053 | 026 | 993 | 758      | .15  | . 0   |

$$\text{Linkes Ende } m = \frac{\frac{c' + c''}{2} - b}{d - b} \quad \text{Rechtes Ende } m = \frac{b - \frac{c' + c''}{2}}{b - d}$$

Da die Fehler so sehr gering sind und von einem systematischen Fehler nur in der nächsten Nähe eines Teilstriches (Ablesung 0.9 bis 0.1) etwas merklich wird, infolge der Dicke des Striches, habe ich bei der Reduktion der Beobachtungen die Niveauablesungen nicht korrigiert. Im Mittel ergibt sich der w. F. der Ablesung eines Blasenendes =  $\pm 0''.032$ , also der von ihm abhängige w. F. einer Neigung aus 8 Niveauablesungen =  $\pm 0''.008$ . Bei den Ablesungen des Niveaus selbst natürlich werden grössere Fehler vorgekommen sein, da sie nicht immer mit derselben Ruhe und bei ebensoguter Beleuchtung, wie am Modell, gemacht sind. Parallaxenfehler habe ich übrigens sorgfältigst vermieden durch Visieren nach einem Punkte der gegenüberliegenden Wand.

Die einzelnen Neigungsbestimmungen werden zwar verfälscht

durch eine Unregelmässigkeit in der Form der Zapfen; aus der für die vollständige Beobachtung nach der Struveschen Methode geltenden mittleren Neigung aber wird ein Fehler aus dieser Quelle ebenso vollständig eliminiert, wie eine Differenz der Zapfendicken. Nur um mich davon zu überzeugen, ob die Zapfen vielleicht seit W. Struves Beobachtungszeit, also in 50 Jahren, merklich durch den im Sommer sehr lästigen Kiselstaub (eine Probe, die ich einmal vom Instrument abwischte, erwies sich als sehr brauchbares Schleifmaterial) gelitten haben, bestimmte ich 1890 IV 24 die Zapfendifferenz und fand: Neigung des Niveaus Fernr.  $S - \text{Fernr. } N = + 0''.717 \pm 0''.045$ , was mit dem aus W. Struves Beobachtungen folgenden Wert  $+ 0''.675 \pm 0''.009$  [Observ. de Poulcova, T. III pg. (187)] innerhalb der w. F. übereinstimmt. Ferner hatte W. Struve durch Nivellements bei  $0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ$  etc. Zenitdistanz des Objectivs gefunden Differenz der Neigung bei Fernr.  $N$  für  $z = 0^\circ, \pm 90^\circ, 180^\circ - z = \pm 45^\circ, \pm 135^\circ$  gleich  $- 0''.182 \pm 0''.014$ , und mir ergab sich der Wert  $- 0''.166 \pm 0''.010$ , ebenfalls innerhalb der w. F. stimmend. In 50 Jahren des Gebrauchs, während deren gegen 2000 vollständige und wohl auch recht viele unvollständige Beobachtungen gemacht wurden, haben sich also die Zapfen nicht nachweisbar verändert. Eine Reihe von Nivellements von  $15^\circ$  zu  $15^\circ$  Zenitdistanz ergab mir noch die Abweichungen der abgelesenen von der mittleren Neigung:

|                                                |                      |
|------------------------------------------------|----------------------|
| für Fernr. $N, z = n \cdot 90^\circ + 0^\circ$ | $I - I_0 = - 0''.10$ |
| 15                                             | — .05                |
| ( $z =$ Zenitdistanz des Objek-                | 30 + .02             |
| tivs, westlich für $n = 0$ oder                | 45 + .15             |
| 1, östlich für $n = 2$ oder 3).                | 60 + .04             |
| 75                                             | — .06                |

Dass der Instrumentenpfeiler vollständig vom Fussboden isoliert war, ergaben mir zwei Versuche; einmal war keine Wanderung der Niveaublase (auch nur etwa  $\frac{1}{30}$  pars wäre merklich gewesen) zu sehen, als vier meine Kollegen sich



abwechselnd auf der Nord- und Südseite des Pfeilers aufstellten, und ein anderes Mal auch nicht, als das Holzhäuschen, welches zur Bedeckung des Instrumentes dient, von der einen Seite auf die andere geschoben wurde; dieses Häuschen ist aber so schwer, dass eine auf die Schiene gelegte ziemlich starke Kupfermünze beim Darüberrollen ganz krumm gedrückt wurde.

Bestimmungen des Niveauwertes auf dem Niveauprüfer  
von Repsold.

| Datum.     | Temp.  | R. | Blasenlänge*).     | $v = \frac{1}{sp}$ . |
|------------|--------|----|--------------------|----------------------|
| 1890 IV 14 | 4.75   |    | 36 <sup>p</sup> .6 | 0".10124             |
| 16         | 5.50   |    | 35.7               | .10473               |
| 17/18      | 1.48   |    | 17.8               | .10249               |
| V 15       | 11.15  |    | 21.9               | .10793               |
| 15         | 11.75  |    | 21.6               | .10610               |
| 23/24      | 14.88  |    | 14.9               | .10421               |
| 24         | 15.45  |    | 14.1               | .10575               |
| VI 25      | 14.52  |    | 15.1               | .10650               |
| 25         | 14.54  |    | 26.1               | .10228               |
| 25         | 14.51  |    | 20.6               | .10476               |
| 25         | 14.34  |    | 11.2               | .10236               |
| 25         | 14.52  |    | 17.4               | .10367               |
| 26         | 14.95  |    | 13.9               | .10194               |
| 27         | 14.76  |    | 9.1                | .10715               |
| 27         | 14.65  |    | 7.1                | .10513               |
| VII 6      | 17.25  |    | 14.4               | .10306               |
| 6          | 17.49  |    | 17.3               | .10426               |
| X 2        | 8.38   |    | 24.5               | .10008               |
| 2          | 7.24   |    | 29.0               | .10260               |
| 3          | 6.95   |    | 20.6               | .10562               |
| 3          | 6.65   |    | 15.6               | .10226               |
| 4/5        | 5.22   |    | 12.1               | .10300               |
| 1891 II 14 | — 4.52 |    | 29.4               | .09811               |
| 14         | — 4.28 |    | 19.8               | .10184               |
| III 9      | — 1.58 |    | 14.7               | .10584               |
| 9          | — 1.42 |    | 17.2               | .10344               |
| 10         | — 0.58 |    | 21.5               | .10042               |
| 11         | + 0.25 |    | 32.5               | .10498               |

\*) Die Länge der Blase ist eigentlich um 20<sup>p</sup> grösser, als die Zahlen angeben; die mittleren Niveauteile sind nämlich nicht beziffert, und von ihnen aus gehen nach beiden Seiten die Ziffern 0 bis 30.

\*\*) Zwei unsichere Bestimmungen, auf einem mangelhaft isolierten Pfeiler, daher nur halbes Gewicht.

### 3. Fadennetz und Kollimationsfehler.

Das Fadennetz, dasselbe welches Herr Nyrén benutzt hat, bestand aus 15 festen und zwei beweglichen Fäden. Aus je zwei Durchgängen von  $\iota$  und  $\vartheta$  Draconis durch das ganze Netz 1890 V 14 und 15 erhielt ich die Fadendistanzen, welche in folgender Zusammenstellung unter  $f_*$  gegeben sind; eine Reihe von Durchmessungen des Netzes mit den beweglichen Fäden gab die unter  $f_\mu$  mitgeteilten, in Schraubenrevolutionen ( $r$ ) und Bogensekunden gegebenen; aus den  $f''_*$  und  $f^r_\mu$  erhielt ich den Wert der Schraubenrevolution

$$1^r = 18''.3168.$$

Da ich später keine Bestimmungen der Fadendistanzen gemacht habe, dreimal aber der Mikrometerkopf gereinigt wurde, wobei sich die Fäden möglicherweise verschoben haben, so leitete ich aus allen Beobachtungen von  $\delta$  Cassiopeiae,  $\nu$  Ursae mj. und  $\iota$  Draconis für die vier Perioden: A 1890 IV 27—V 23; B 1890 V 24—VII 12; C 1890 VII 14—1891 IV 21; D 1891 IV 22—VI 10 die Fadendistanzen innerhalb der Gruppen Faden I bis VII und Faden IX bis XV ab, und korrigierte hiernach die einzelnen Fadendistanzen so, dass das Mittel der Distanzen der Fäden jeder Gruppe vom Mittelfaden dem ursprünglichen Wert gleich blieb. Wegen der Willkürlichkeit dieser Annahme müssen die für die vier Perioden berechneten (im Verzeichnis der Beobachtungen unter «c» gegebenen) Kollimationsfehler bei der Ableitung des Temperaturkoeffizienten getrennt behandelt werden. Diese für die vier einzelnen Perioden gültigen Fadendistanzen folgen unter  $f_A, f_B, f_C, f_D$ :

| Faden:    | I                      | II                     | III                    | IV                     | V                     | VI                     | VII                    |
|-----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| $f_\mu$ { | 18 <sup>r</sup> .015   | 16 <sup>r</sup> .071   | 14 <sup>r</sup> .011   | 12 <sup>r</sup> .066   | 10 <sup>r</sup> .017  | 8 <sup>r</sup> .058    | 6 <sup>r</sup> .013    |
| $f_*$     | 5' 29 <sup>u</sup> .98 | 4' 54 <sup>u</sup> .37 | 4' 16 <sup>u</sup> .64 | 3' 41 <sup>u</sup> .00 | 3' 3 <sup>u</sup> .48 | 2' 27 <sup>u</sup> .60 | 1' 50 <sup>u</sup> .14 |
| $f_A$     | 29 .89                 | 54 .07                 | 16 .77                 | 40 .74                 | 3 .29                 | 27 .44                 | 50 .02                 |
| $f_B$     | 30 .11                 | 54 .40                 | 16 .71                 | 40 .88                 | 3 .35                 | 27 .56                 | 50 .20                 |
| $f_C$     | 30 .20                 | 54 .31                 | 16 .55                 | 40 .84                 | 3 .51                 | 27 .68                 | 50 .12                 |
| $f_D$     | 30 .14                 | 54 .67                 | 16 .66                 | 40 .98                 | 3 .36                 | 27 .56                 | 49 .94                 |
| $f_D$     | 29 .96                 | 54 .35                 | 16 .67                 | 41 .00                 | 3 .44                 | 27 .72                 | 50 .07                 |

| Faden:      | IX        | X         | XI       | XII       | XIII      | XIV       | XV        |
|-------------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| $f_{\mu}$ { | 5".987    | 7".991    | 9".991   | 12".029   | 14".005   | 16".052   | 18".007   |
| $f_{\mu}$ { | 1' 49".66 | 2' 26".37 | 3' 3".01 | 3' 40".34 | 4' 16".53 | 4' 54".02 | 5' 29".83 |
| $f_*$       | 49.70     | 26.03     | 3.35     | 40.46     | 16.61     | 54.20     | 30.37     |
| $f_A$       | 49.77     | 26.49     | 2.98     | 40.44     | 16.46     | 53.94     | 29.68     |
| $f_B$       | 49.52     | 27.05     | 2.91     | 40.20     | 16.58     | 53.82     | 29.68     |
| $f_C$       | 49.45     | 27.31     | 2.91     | 40.26     | 16.40     | 53.84     | 29.59     |
| $f_D$       | 49.42     | 27.26     | 2.90     | 40.26     | 16.13     | 53.85     | 29.94     |

Die Distanz der beiden beweglichen Fäden ist:

$$a - b = 1''.9452 = 35''.63.$$

Die unter «*M*» im Verzeichnis der Beobachtungen in Schraubenrevolutionen gegebenen Koinzidenzen der beweglichen Fäden (bis 1891 II 27 Faden *a*, von II 28 ab *b*) mit dem Mittelfaden VIII ergaben für die vier zu trennenden Perioden für *M* die Formeln:

$$\left. \begin{array}{ll} 1890 \text{ V } 29--1890 \text{ VII } 12 & M = 0''.006 \\ 1890 \text{ VII } 14--1891 \text{ II } 27 & 0.020 \\ 1891 \text{ II } 28--1891 \text{ IV } 21 & 0.075 \\ 1891 \text{ IV } 22--1891 \text{ VI } 10 & 9.930 \end{array} \right\} - 0''.0004555(t - 9^{\circ}.5 \text{ R}).$$

Den Temperaturkoeffizienten habe ich nur aus der Periode 1890 VII 14—1891 II 27 abgeleitet, und den Wert 9".930 für die letzte Periode, in welcher ich leider keine einzige Koinzidenz gemacht, durch Vergleichung der Kollimationsfehler und Mirenablesungen von IV 5—V 9 mit Berücksichtigung der Temperaturen abgeleitet.

Die parallele Lage der Fäden ist von grösster Wichtigkeit, da ich die Antritte nicht sehr genau in der Mitte zwischen den Horizontalfäden beobachtet habe; daher überzeugte ich mich wiederholt durch Nebeneinanderstellung der festen und beweglichen Fäden davon, dass die zwischen ihnen gebildeten feinen Lichtlinien gleichmässig dick in ihrem Verlaufe durch das ganze Gesichtsfeld waren, sowie durch Einstellung eines beweglichen Fadens auf eine Mire und Bewegung des Fernrohrs in Zenitdistanz, dass die Neigung der Fäden gegen die Axe des Instruments 90° war; und jedes einzeln Mal fand ich, dass

beiden Forderungen, abgesehen von den Fäden III, VII und VIII, vollkommen genügt wurde. Der Mittelfaden VIII war ein klein wenig geneigt gegen die übrigen, jedoch bringt das keinen Schaden, da an ihm keine Antritte beobachtet wurden und die Koinzidenzen stets für das Stück innerhalb der Horizontalfäden gelten, und für dieses kleine Stück die Neigung zu gering war, um eine ungleiche Dicke der Lichtlinien an beiden Enden wahrnehmen zu können. Die Fäden III und VII aber erschlafften zuweilen bei feuchtem Wetter, nur das Stück zwischen den Horizontalfäden blieb vollkommen straff, selbst wenn ich durch direktes Anhauchen des Netzes den höchsten Grad der Erschlaffung für die äusseren Stücke hervorbrachte; daraus glaube ich schliessen zu dürfen, dass diese Fäden an die Horizontalfäden angeklebt waren, so dass die Stücke zwischen den letzteren den übrigen Fäden an Brauchbarkeit nicht nachstanden. Da ausserdem beide Fäden in nicht erschlafftem Zustande ebenso vollkommen parallel den beweglichen Fäden erschienen, wie die übrigen, so habe ich sie bei der Reduktion mit gleichem Gewicht mitgenommen, wozu ich mich umsomehr für berechtigt halte, da eine nachträgliche Bestimmung aus der Übereinstimmung der einzelnen Fäden für III und VII ein Gewicht ergab gleich  $\frac{9}{10}$  des Gewichtes für II, IV und VI.

Zugleich mit den beiden eben genannten Prüfungen kontrollierte ich auch stets die Vollkommenheit der Fokussierung, indem ich Mikrometereinstellungen auf den Mirenpunkt bei zwei möglichst verschiedenen Stellungen des Okulars machte. Übrigens achtete ich beim Beobachten auch immer darauf, dass der beobachtete Faden möglichst genau in der Mitte des Gesichtsfeldes stand, so dass Parallaxenfehler um so weniger zu befürchten sind, als ich nie einen merklichen Mangel der Fokussierung entdecken konnte, der auch nur der Distanz der Ebenen der festen und beweglichen Fäden gleichgekommen wäre.

Der Kollimationsfehler zeigt eine deutliche Abhängigkeit

von der Temperatur; bei der Bestimmung des Temperaturkoeffizienten habe ich in Berücksichtigung des oben über die Fadendistanzen gesagten für jede der vier Perioden auch noch die mit Fernr. *S* und Fernr. *N* beginnenden Beobachtungen, und ausserdem auch die mit *B* bezeichneten getrennt behandelt, weil die laterale Biegung des Rohres durch das Ansatzrohr verändert werden könnte. Die Resultate für den Temperaturkoeffizienten  $v$  sind:

|                          | Beob. | $c$    | $t$    | $c_0$  | $v$     | w. F.        | $c_{0B} - c_0$ Gew. |
|--------------------------|-------|--------|--------|--------|---------|--------------|---------------------|
| 1890 V 1—1890 V 23 S     | 12    | +0".61 | + 8°.7 | -1".56 | +0".018 | $\pm 0".052$ |                     |
|                          | N 10  | +0 .94 | 7 .8   | -1 .00 | .233    | 54           |                     |
| 1890 V 24—1890 VII 12 S  | 21    | +0 .70 | 11 .8  | -2 .23 | .151    | 71           |                     |
|                          | N 16  | +0 .50 | 11 .9  | -2 .46 | .195    | 67           |                     |
| 1890 VII 14—1891 IV 21 S | 60    | -5 .26 | 0 .5   | -5 .38 | .302    | 15           | } +0".63 14.4       |
|                          | SB 19 | -3 .75 | 4 .0   | -4 .75 | .369    | 57           |                     |
|                          | N 57  | -4 .95 | 0 .9   | -5 .17 | .276    | 19           | } +0".64 15.3       |
|                          | NB 21 | -3 .41 | 4 .5   | -4 .53 | .397    | 37           |                     |
| 1891 IV 22—1891 VI 10 S  | 11    | -6 .99 | 5 .4   | -8 .33 | .161    | 38           | } +1".63 3.9        |
|                          | SB 6  | -4 .76 | 7 .8   | -6 .70 | .156    | 19           |                     |
|                          | N 11  | -6 .77 | 6 .5   | -8 .39 | .114    | 22           | } +2".21 3.9        |
|                          | NB 6  | -4 .89 | 5 .2   | -6 .18 | .022    | 63           |                     |

Der Mittelwert von  $v$  wird, jenachdem man das Gewicht aus den w. F. berechnet, oder der Anzahl der Beobachtungen gleichsetzt:

$$v = + 0".228 \pm 0".008 \quad \text{oder} \quad v = + 0".249 \pm 0".020.$$

Der letztere Wert, den ich für den wahrscheinlicheren halte, giebt für die einzelnen Gruppen die unter  $c_0$  angegebenen auf  $0^\circ R$  reduzierten Mittelwerte des Kollimationsfehlers. Aus denselben sieht man, dass durch das Ansatzrohr der Kollimationsfehler entschieden sehr merklich vergrößert wird; im Mittel beträgt diese Vergrößerung

$$c_{0B} - c_0 = + 0".90 \pm 0".21.$$

Zur Bestimmung dieses  $v$  können auch dienen die unter « $\Delta t$ » gegebenen Temperaturänderungen in Verbindung mit den unter « $\Delta C$ » und « $\Delta F$ » gegebenen Änderungen des Kollimationsfehlers von Ost- bis zum Westdurchgange. Die « $\Delta C$ » sind aus den Ablesungen der Miren abgeleitet, die « $\Delta F$ » allein aus den

Sternbeobachtungen nach Formel (32) auf S. 75. Die Resultate sind:

$$\frac{\Delta F}{\Delta t} = v = +0''.276 \pm 0''.018 \text{ und } \frac{\Delta C}{\Delta t} = v = +0''.140 \pm 0''.018.$$

Der erstere Wert stimmt sehr gut mit dem oben gefundenen überein, der letztere aber ist viel kleiner, und kommt den aus den Beobachtungen von W. Struve und Oom abgeleiteten  $v$ , die im dritten Bande der «Observations de Poulcova» pg. (201) zu finden sind, näher. Die schlechte Übereinstimmung dieser verschiedenen Werte für  $v$ , welche die nach den w. F. zu erwartenden Grenzen weit überschreiten, glaube ich auf die bereits auf S. 81 erwähnte Pfeilerstrahlung schieben zu müssen; wie bedeutend diese wirken kann, lehrt folgendes Experiment. Nachdem in der vorhergehenden Woche die Temperatur im Mittel etwa  $+4^\circ$  gewesen war, so dass die Temperatur des Pfeilers sich auf etwa  $+5^\circ$  bis  $+6^\circ$  vermindert haben mochte, stieg am Vormittage 1891 VI  $9/10$  die Lufttemperatur bei starkem Winde plötzlich bis auf  $+13^\circ$ ; nach der Beobachtung (497) von  $\delta$  Cassiopeiae öffnete ich auch die bei der Beobachtung geschlossenen Seitenklappen des Saales, so dass die warme Luft in starkem Strome um das Instrument floss; nach der um  $1^h 46^m$  Sternzeit gemachten Mirenablesung liess ich das Fernrohr eine halbe Stunde mit dem Objektiv nach unten stehen, so dass im Gegensatz zur gewöhnlichen Lage die Okularhälfte des Rohres frei in die Luft ragte, die Objektivhälfte dagegen an der einen Seite von freier Luft umgeben, an der anderen aber nur um  $4^m$  vom kalten Granitpfeiler entfernt war. Um  $2^h 25^m$  Sternzeit las ich dann die Miren ab, liess das Rohr wieder eine halbe Stunde in der gewöhnlichen Lage stehen, und wiederholte dieses noch mehrmals; die erhaltenen Ablesungen gebe ich hier in aller Ausführlichkeit wieder:

| Sternzeit:  | 1 <sup>h</sup> 46 <sup>m</sup> | 2 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> | 3 <sup>h</sup> 6 <sup>m</sup> | 3 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> | 4 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup> | 5 <sup>h</sup> 9 <sup>m</sup> | 5 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup> | 6 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> | 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> |
|-------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Einstellun- | 0 <sup>r</sup> .719            | 0 <sup>r</sup> .812            | 0 <sup>r</sup> .675           | 0 <sup>r</sup> .788            | 0 <sup>r</sup> .678            | 0 <sup>r</sup> .806           | 0 <sup>r</sup> .610            | 0 <sup>r</sup> .706            | 0 <sup>r</sup> .706           |
| gen auf die | 34                             | 00.                            | 57                            | 68                             | 11                             | 20                            | 35                             | 04                             | 20                            |
| Westmire    | 20                             | 24                             | 63                            | 71                             | 43                             | 20                            | 39                             | 09                             | 04                            |
|             |                                |                                |                               |                                | 74                             |                               |                                |                                |                               |
| Objektiv    |                                |                                |                               |                                |                                |                               |                                |                                |                               |
| W. Mittel:  | 0 <sup>r</sup> .724            | 0 <sup>r</sup> .812            | 0 <sup>r</sup> .665           | 0 <sup>r</sup> .776            | 0 <sup>r</sup> .652            | 0 <sup>r</sup> .815           | 0 <sup>r</sup> .628            | 0 <sup>r</sup> .706            | 0 <sup>r</sup> .710           |
| Einstellun- | 0 <sup>r</sup> .887            | 0 <sup>r</sup> .976            | 0 <sup>r</sup> .890           | 1 <sup>r</sup> .031            | 0 <sup>r</sup> .891            | 1 <sup>r</sup> .085           | 0 <sup>r</sup> .912            | 1 <sup>r</sup> .013            | 0 <sup>r</sup> .985           |
| gen auf die | 881                            | 0.980                          | 880                           | 0.995                          | 76                             | 70                            | 21                             | 30                             | 77                            |
| Ostmire     | 916                            | 0.995                          | 917                           | 0.974                          | 18                             | 61                            | 14                             | 26                             | 61                            |
|             | 886                            | 1.010                          | 897                           | 1.007                          | 72                             |                               |                                |                                |                               |
| Objektiv    |                                |                                |                               |                                |                                |                               |                                |                                |                               |
| O. Mittel:  | 0 <sup>r</sup> .892            | 0 <sup>r</sup> .990            | 0 <sup>r</sup> .896           | 1 <sup>r</sup> .002            | 0 <sup>r</sup> .864            | 1 <sup>r</sup> .072           | 0 <sup>r</sup> .916            | 1 <sup>r</sup> .023            | 0 <sup>r</sup> .974           |
| Temperatur: | +10°.4                         | +11°.8                         | +12°.3                        | +12°.9                         | +13°.0                         | +13°.0                        | +12°.3                         | +10°.7                         | +10°.2                        |
| $\Delta C$  | W                              | +2".61                         | +2".69                        | -2".03                         | +2".27                         | -2".98                        | +3".42                         | -1".43                         | -0".07                        |
|             | O                              | -1".79                         | +1".72                        | -1".94                         | +2".53                         | -1".98                        | +2".85                         | -1".96                         | +0".90                        |
|             | Mittel:                        | -1".70                         | +2".20                        | -1".98                         | +2".40                         | -2".48                        | +3".14                         | -1".70                         | +0".42                        |

Bei einer so vorzüglichen Übereinstimmung kann also gar kein Zweifel über die Realität einer Kollimationsänderung durch Wärmestrahlung des Pfeilers obwalten; denn eine Schlotterung des Objectivs oder dergleichen war nicht vorhanden und hätte auch nicht mit solcher Regelmässigkeit wirken können. Einen so enormen Betrag wird die Änderung des Kollimationsfehlers freilich nicht oft erreicht haben, und verfälschend auf die Beobachtungen kann nach dem auf S. 80 und 81 gesagten doch nur ein geringer Bruchteil gewirkt haben. Jedenfalls aber ist dieses Experiment eine interessante Bestätigung des Resultates, welches W. Struve A. N. 469 pg. 221 findet, dass nämlich die aus seinen Beobachtungen von  $\nu$  Ursae mj. bestimmten Kollimationsfehler sich darstellen lassen durch die Formel

$$c = + 0''.692 + 0''.1808 t + 1''.392 \cdot \sin(\odot + 195^\circ 12'),$$

wo das von der Länge der Sonne abhängige Glied eben nur durch die wechselnde Pfeilerstrahlung hervorgerufen sein kann.

#### 4. Azimut und Miren.

Über die Ableitung der Azimute des Instruments habe ich schon oben auf S. 75 und 89 genug gesagt; sie beruhen ganz auf Sternbeobachtungen, wogegen die unter « $\Delta A$ » gegebenen Azimutänderungen nur aus den Mirenablesungen abgeleitet sind und in Bogensekunden angesetzt wurden im Gegensatz zu den in Zeitsekunden gegebenen Azimuten. Da sich keine gesetzmässige Änderung, namentlich kein Temperaturkoeffizient des Azimuts der Miren gezeigt hat, nahm ich das letztere als konstant an, berücksichtigte aber natürlich bei der Verwandlung der Mikrometerablesungen in Azimutänderungen die Zenitdistanzen der Miren, für welche ich 1891 IV 16 aus Durchgängen von  $\gamma$  Draconis durch die Horizontalfäden und Ablesungen des Einstellungskreises die Werte fand:

Zenitdistanz der Mire  $W: z = 90^\circ 56'$  und  $O: z = 92^\circ 48'$ .

Das Azimut des Instruments hat einen sehr starken Tempe-



raturkoeffizienten; abgeleitet habe ich ihn auf zwei Arten; erstens aus den  $\Delta A$  und  $\Delta t$ , wofür das Resultat ist:

$$\frac{\Delta A}{\Delta t} = -0''.203 \pm 0''.015$$

und zweitens aus zwei Gruppen von Azimuten und zugehörigen Temperaturen, die durch keine Korrekturen des Azimuts oder der Neigung unterbrochen sind; diese geben:

1890 VI 6—IX 30:

$$\begin{aligned} \frac{\Delta A}{\Delta t} &= -0^s.0127 \pm 0^s.0037 \\ &= -0''.190 \pm 0''.055 \text{ aus 140 Azimuten.} \end{aligned}$$

1891 III 13—IV 22:

$$\begin{aligned} \frac{\Delta A}{\Delta t} &= -0^s.0159 \pm 0^s.0032 \\ &= -0''.238 \pm 0''.048 \text{ aus 102 Azimuten.} \end{aligned}$$

Die Übereinstimmung der drei Werte ist also innerhalb der w. F. vollkommen, und das Mittel

$$\frac{\Delta A}{\Delta t} = -0''.205 \pm 0''.014$$

dürfte wohl schwerlich um  $0''.03$  fehlerhaft sein. Daher habe ich für die Beobachtungen No. 5 bis 35 und 39 bis 42, für welche die Mirenablesungen fehlten, das  $\Delta A$  aus dem abgelesenen  $\Delta t$  berechnet, und die entsprechende Korrektur an  $\varphi - \delta$  angebracht. Für die drei ersten Beobachtungen von  $\gamma$  Draconis und die erste von 74 Ursae mj., für welche auch das  $\Delta t$  fehlt, nahm ich die Korrekturen ( $-0''.01$  resp.  $-0''.02$ ) gleich dem Mittel aus den nächstfolgenden Korrekturen für denselben Stern an.

In seiner Abhandlung über die Aberrationskonstante bemerkt Herr Nyrén (pg. 7 sq.), dass ihm das Vorherrschen von positiven Azimutänderungen aufgefallen sei; über die Ursache dieser Erscheinung spricht er keine entschiedene Meinung aus; da nun der Temperaturkoeffizient des Azimuts mit so vorzüglicher Übereinstimmung sowohl aus den  $A$  und  $t$ , als auch den  $\Delta A$  und  $\Delta t$ , also auf zwei vollkommen unabhängigen Wegen

herauskömmt, so erscheint es mir als zweifellos, dass jene Erscheinung ihre Erklärung darin findet, dass Herr Nyren vorherrschend bei fallenden Temperaturen (vgl. Monthly Notices XLIV pg. 281) beobachtet hat.

Dass das Azimut durch das Umlegen des Instruments nur sehr wenig geändert wird, davon überzeugte ich mich durch eine Reihe von Mirenablesungen (1890 V 30), die in 7 Gruppen zerteilt wurde durch dazwischen, und zwar absichtlich recht unsanft gemachte Umlegungen; die Mittelwerte des Azimuts für die einzelnen Gruppen, nebst den aus der Übereinstimmung der einzelnen Einstellungen jeder Gruppe folgenden w. F. sind:

$$2''.45 \pm 0''.16$$

$$.53 \quad .09$$

$$.71 \quad .05$$

$$.64 \quad .13$$

$$.29 \quad .05$$

$$.31 \quad .07$$

$$.71 \quad .04$$

Der w. F. des einzelnen Mittelwertes ist also nach diesen w. F. gleich  $\pm 0''.09$ , nach der Übereinstimmung der einzelnen Gruppenmittel aber  $\pm 0''.12$ , so dass durch die Umlegungen zwar Änderungen des Azimuts eingetreten zu sein scheinen, aber von sehr geringem Betrage. Eine solche irreguläre und daher nicht rechnerisch zu eliminierende Azimutänderung geht in das Resultat für  $\varphi - \delta$  verfälschend ein mit dem Faktor  $\frac{1}{3} \sin z$ , wo  $z$  die Zenitdistanz des Sterns im ersten Vertikal bedeutet; selbst bei dem südlichsten von mir beobachteten Sterne,  $\beta$  Cassiopeiae, ist dieser Faktor  $= \frac{1}{50}$ , so dass der Fehler in  $\varphi - \delta$ , der durch die kleine durch vorsichtiges Umlegen hervorgerufene Azimutänderung verursacht werden könnte, wohl nie einen Betrag von  $0''.01$  erreichen wird.

Das Azimut der Miren habe ich als konstant im Laufe einer Beobachtung angenommen, da die Änderungen des Azimuts des Instruments jedenfalls sehr viel grösser sind, als die

Mirenbewegung. In der That lässt sich aus dem Beobachtungsmaterial keine, auch nicht einmal eine jährliche Bewegung des Azimuts der Miren sicher nachweisen; das mittlere Azimut ist  $+0^s.04$ , und die Abweichungen von diesem Mittel, berechnet aus je 9 oder 10 Einzelbestimmungen, sind für die beigesetzten mittleren Epochen:

| Ep.       | $A_\mu - 0^s.04$ | Ep.       | $A_\mu - 0^s.04$ | Ep.        | $A_\mu - 0^s.04$ | Ep.        | $A_\mu - 0^s.04$ |
|-----------|------------------|-----------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|
| 1890 VI 5 | $+0^s.06$        | 1890 IX 4 | $-0^s.12$        | 1891 II 24 | $-0^s.03$        | 1891 IV 11 | $+0^s.10$        |
| 13        | $+ .01$          | 13        | $- .12$          | 27         | $+ .14$          | 14         | $+ .03$          |
| 19        | $+ .02$          | 18        | $- .02$          | III 5      | $- .01$          | 17         | $+ .11$          |
| 22        | $- .03$          | 22        | $+ .12$          | 13         | $- .18$          | 23         | $+ .22$          |
| VII 3     | $- .12$          | 30        | $+ .01$          | 20         | $- .13$          | V 4        | $+ .14$          |
| 11        | $.00$            | XI 1      | $.00$            | 23         | $- .16$          | 17         | $+ .13$          |
| 25        | $- .01$          | XII 30    | $- .05$          | 25         | $+ .06$          | 30         | $+ .09$          |
| VIII 5    | $- .03$          | 1891 II 8 | $+ .01$          | 27         | $+ .06$          | VI 8       | $- .01$          |
| 16        | $+ .03$          | 16        | $.00$            | IV 2       | $- .09$          |            |                  |
| 29        | $- .07$          | 20        | $- .05$          | 7          | $+ .04$          |            |                  |

Es zeigt sich in dieser Reihe gar keine Abhängigkeit von der Temperatur, so dass ich für die mehrmals auftretenden Zeichenfolgen die Ursache in Änderungen der persönlichen Gleichungen zwischen Herrn Belopolski und mir, und von 1891 an zwischen Herrn Sokolow und mir, sowie in den Fehlern der Zeitbestimmungen von zufälliger Natur suchen möchte; ein Fehler von  $0^s.1$  in der Uhrkorrektion bewirkt für das  $A_\mu$  einen Fehler von  $0^s.1 \times \sin \varphi = 0^s.086$ .

Die Mirenablesungen gestatten aber auch, wenn der Kollimationsfehler des Fernrohrs auf unabhängigem Wege bestimmt worden ist, den Winkel zu bestimmen, den die beiden Verbindungslinien der Miren mit dem Durchschnittspunkte der optischen und der horizontalen Drehungsaxe des Instruments bilden; die Hälfte dieses Winkels habe ich unter « $C_\mu$ » im Verzeichnis der Beobachtungen gegeben. In Gruppen von je 10 Einzelwerten vereinigt geben diese Bestimmungen folgende Abweichungen vom Mittelwert  $-10''.51$ :

| Ep.       | $C_\mu + 10''.51$ | Ep.        | $C_\mu + 10''.51$ | Ep.        | $C_\mu + 10''.51$ |
|-----------|-------------------|------------|-------------------|------------|-------------------|
| 1890 VI 6 | + 0''.49          | 1890 XI 28 | — 0''.19          | 1891 IV 11 | — 0''.45          |
| 18        | + 0 .90           | 1891 II 13 | — 0 .91           | 14         | — 0 .30           |
| 29        | + 0 .85           | 23         | — 0 .87           | 19         | — 0 .44           |
| VII 25    | + 1 .12           | III 2      | — 1 .16           | 29         | — 0 .36           |
| VIII 22   | + 1 .16           | 17         | — 0 .69           | V 16       | — 0 .18           |
| IX 7      | + 1 .02           | 24         | — 0 .60           | 31         | + 0 .50           |
| 19        | + 0 .70           | 27         | — 0 .67           | VI 8       | + 0 .43           |
| 26        | + 0 .71           | IV 4       | — 0 .60           |            |                   |

Hierin ist also eine Jahresperiode unverkennbar, und zwar scheint die direkte Ursache der Schwankung die tiefere Bodentemperatur, und nicht die Lufttemperatur zu sein, da das Maximum erst im August und das Minimum im März auftritt. Da die Doppelamplitude  $2''.32 = 0^s.15$  ist, und eine ebensogrosse möglicherweise auch in den Schwankungen des  $A_\mu$  auftritt, nur durch die Ungenauigkeit der Bestimmungen verdeckt wird, so mag es wohl sein, dass vorherrschend nur eine Mire an diesen Änderungen von  $C_\mu$  schuld ist; doch da jetzt beide Miren durch Bäume in ziemlich gleicher Weise vor direkter Sonnenstrahlung geschützt sind, so erscheint es mir ziemlich wahrscheinlich, dass beide nahezu gleiche Bewegungen in der Meridianrichtung ausführen, und dass daher nur  $C_\mu$ , nicht aber  $A_\mu$  geändert wird; im Sommer müssten sie, um das Phänomen zu erklären, um  $1.42^{\text{mm}}$  nördlicher liegen, als im Winter. Da das Fernrohr am Ende der Axe sitzt, so könnte eine Änderung von  $C_\mu$  auch durch Temperatúrausdehnung der Axe hervorgerufen werden; unter der Annahme, dass der Mittelpunkt der letzteren seine Lage nicht ändert (horizontale Friktionsrollen am Umlegeapparat, mit *o* auf Taf. XXXII der «Description» bezeichnet, verhindern eine Verschiebung der Axe in ihrer Längsrichtung), ergibt sich aber für  $\Delta t = 20^\circ \text{C.}$  nur  $\Delta C_\mu = 0''.45$ ; da ausserdem die Axe jedenfalls schneller die Lufttemperatur annehmen, und nicht um  $1\frac{1}{2}$  Monate hinter ihr zurückbleiben müsste, so ist wohl anzunehmen, dass eine Bewegung der Fundamente oder Krümmung der Pfeiler der Miren, Mirenobjektive, oder des Instruments die Hauptursache der Änderungen des  $C_\mu$  bildet.

Da also die Lage der Miren während kürzerer Zeiträume wenigstens als konstant betrachtet werden kann, und somit als Hauptfehlerquelle für das Azimut der Miren, abgesehen von den freilich sehr grossen zufälligen Beobachtungsfehlern, die angewandten Uhrkorrekturen zu betrachten sind, habe ich zur Ableitung der Rektaszensionen das  $A_\mu$  aus den beiden einschliessenden beobachteten Werten der Zeit proportional interpoliert, und aus den so erhaltenen Werten und den Mirenablesungen das Azimut des Instruments abgeleitet für die im Berliner Jahrbuch fehlenden Sterne, deren Rektaszensionen also durch Anschluss bestimmt sind.

### Untersuchungen über die wahrscheinlichen Fehler.

Der w. F. einer Bestimmung von  $\varphi - \delta$  setzt sich zusammen aus den Fehlern von  $z$  oder  $k$ , von  $I$ ,  $\Delta\alpha'$ ,  $\Delta A$  und dem gegen die vorigen gewiss zu vernachlässigenden Fehler der Reduktion auf den scheinbaren Ort. Der Fehler von  $k$  wiederum rührt her von den Fehlern der Antrittsbeobachtungen, und von Änderungen des Azimuts, Kollimationsfehlers und der Neigung, welche von dem der Zeit proportionalen Gange abweichen; rechnerisch zugänglich ist unter diesen nur der Antrittsfehler.

Ist der w. F. eines Fadenantrittes  $\pm \varepsilon_t$ , so ist der w. F. des aus einem einzelnen Faden abgeleiteten  $z$ , soweit er vom Antrittsfehler allein abhängt:

$$\varepsilon_z = \pm \varepsilon_t \cdot \frac{\sin 2\delta}{4} \sqrt{tg^2\sigma + tg^2\Delta}.$$

Da man aus den Resultaten der einzelnen Fäden für  $lg k$  direkt den w. F.  $\varepsilon_z$  erhält, so kann diese Formel zur Bestimmung von  $\varepsilon_t$  dienen; anderseits lässt sich aber  $\varepsilon_t$  noch ableiten aus dem w. F.

der Grösse  $\tau = \frac{a + b + c + d}{4} - \alpha'$ , und dieser lässt sich

ebenfalls aus den Beobachtungen direkt finden. Die Relation zwischen diesem w. F.  $\varepsilon_\tau$  und dem  $\varepsilon_t$  ist:

$$\varepsilon_\tau = \pm \frac{1}{2} \varepsilon_t.$$

Aus je 110 bis 120 vollständig beobachteten Fäden (nur bei  $\beta$  Cassiopeiae 95) erhielt ich die folgenden w. F. für 7 Sterne mit verschiedenen Deklinationen:

| Stern.               | $\varphi - \delta$ | $\pm \varepsilon_z$ | $\pm \varepsilon_\tau$ | $\pm \varepsilon_{tz}$ | $\pm \varepsilon_{t\tau}$ | $\pm \varepsilon_t$ | $\varepsilon_t \cos \delta \cos q$ |
|----------------------|--------------------|---------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|---------------------|------------------------------------|
| $\delta$ Cassiopeiae | 6'.5               | 0".121              | 0 <sup>s</sup> .216    | 0 <sup>s</sup> .40     | 0 <sup>s</sup> .43        | 0 <sup>s</sup> .42  | 0 <sup>s</sup> .017                |
| $\nu$ Ursae mj.      | 13.0               | .129                | .142                   | .30                    | .28                       | .29                 | .17                                |
| $\iota$ Draconis     | 25.2               | .120                | .121                   | .20                    | .24                       | .22                 | .18                                |
| $\alpha$ Draconis    | 31.1               | .147                | .115                   | .22                    | .23                       | .22                 | .20                                |
| 74 Ursae mj.         | 45.6               | .159                | .088                   | .20                    | .18                       | .19                 | .20                                |
| $\vartheta$ Draconis | 54.7               | .159                | .108                   | .18                    | .22                       | .20                 | .24                                |
| $\beta$ Cassiopeiae  | 73.7               | .172                | .084                   | .15                    | .17                       | .16                 | .22                                |

Mit  $\varepsilon_{tz}$  und  $\varepsilon_{t\tau}$  habe ich hier das aus  $\varepsilon_z$  resp.  $\varepsilon_\tau$  folgende  $\varepsilon_t$  bezeichnet, und in der vorletzten Kolumne das Mittel aus beiden Werten angegeben. Wie man sieht, ist  $\varepsilon_t$  stark abhängig von  $\varphi - \delta$ , aber nicht, wie erwartet werden könnte, einfach umgekehrt proportional der horizontalen Winkelgeschwindigkeit des Sterns im ersten Vertikal; wäre das so, so müsste, wenn  $q$  den parallaktischen Winkel im ersten Vertikal bedeutet,  $\varepsilon_t \cos \delta \cos q$  gleich sein einer Konstanten, und zwar dem Antrittsfehler eines Äquatorsterns im Meridian, also ca.  $\pm 0^s.06$ . Da für schiefe Durchgänge eher eine Vergrößerung des Antrittsfehlers zu erwarten wäre, also ein  $\varepsilon_t > 0^s.06 \sec \delta \sec q$ , so ist die Kleinheit der gefundenen  $\varepsilon_t$  jedenfalls sehr merkwürdig; dafür aber, dass für kleinere  $\varphi - \delta$  auch  $\varepsilon_t \cos \delta \cos q$  kleiner wird, findet sich ein Analogon in der ziemlich allgemeingültigen Thatsache, dass bei Meridianbeobachtungen der mit  $\cos \delta$  multiplizierte Antrittsfehler bei wachsender Deklination auch kleiner wird.

Von der Güte der Bilder ist der Antrittsfehler fast ganz unabhängig; aus allen Beobachtungen von  $\delta$  Cassiopeiae,  $\nu$  Ursae mj. und  $\iota$  Draconis folgt die nachstehende Tafel für  $\varepsilon_z$ , aus der nur ein sehr geringes Wachsen der Genauigkeit bei besseren Bildern hervorgeht. Die sehr unsicheren, weil auf höchstens 5 Beobachtungen beruhenden Werte sind in ( ) gesetzt.

| Bilder.           | $\pm \varepsilon_z$ | Bilder.                     | $\pm \varepsilon_z$ |
|-------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------|
| $\alpha . \alpha$ | $0''.12$            | $\delta . \gamma$           | $0''.13$            |
| $\beta . \alpha$  | .11                 | $\delta . \delta$           | .13                 |
| $\beta . \beta$   | .11                 | $\varepsilon . \beta$       | (.13)               |
| $\gamma . \alpha$ | .12                 | $\varepsilon . \gamma$      | (.15)               |
| $\gamma . \beta$  | .13                 | $\varepsilon . \delta$      | .19                 |
| $\gamma . \gamma$ | .12                 | $\varepsilon . \varepsilon$ | .11                 |
| $\delta . \beta$  | (.13)               | $\zeta . \varepsilon$       | (.20)               |

Für den w. F. einer einfachen, aus zwei Ablesungen beider Blasenenden bestehenden Neigungsbestimmung habe ich, wie oben (S. 140) bereits erwähnt, den Wert gefunden:

$$\varepsilon_I = \pm 0''.0317.$$

Den w. F. einer Pointierung der Miren findet Herr Nyren (L'aberration des étoiles fixes, pg. 7) gleich  $\pm 0''.195$ , und zwar unabhängig von der Güte der Bilder; dagegen ergibt sich aus meinen Mirenablesungen ein ziemlich deutliches Wachsen des  $\varepsilon_r$  bei abnehmenden Güte der Bilder der Miren; beide Miren geben, getrennt behandelt, für dieses  $\varepsilon_r$ , den w. F. der einzelnen Einstellung die Werte:

| Bilder.       | Mire          |               |
|---------------|---------------|---------------|
|               | W.            | O.            |
| $\alpha$      | $\pm 0''.184$ | $\pm 0''.114$ |
| $\beta$       | .262          | .184          |
| $\gamma$      | .226          | .251          |
| $\delta$      | .238          | .219          |
| $\varepsilon$ | (.523)        | .425          |
| $\zeta$       |               | (.220)        |

Die in ( ) gesetzten Werte beruhen auf weniger als 50 Einstellungen. Im allgemeinen waren die Bilder der Ostmire schlechter als die der Westmire, offenbar weil erstere vom Beobachtungssaal durch einen freien Rasenplatz, letztere aber durch einen Garten getrennt ist, in welchem ein förmlicher Gang durch die Sträucher und Bäume geschnitten werden musste, als ich die Beobachtungen begann.

Da ich durchschnittlich 4, bei Bildern  $= \alpha$  nur 3, bei  $\delta$  und  $\varepsilon$  aber 5 bis 7 Einstellungen auf die Miren machte, ist der w. F. eines abgelesenen Azimuts (aus beiden Miren) durchschnittlich  $\pm 0''.0837$ , der w. F. eines  $\Delta A$  also:

$$\varepsilon_{\Delta A} = \pm 0''.118$$

und der w. F. des Mittels aus zwei Azimutablesungen, wie es zur Bestimmung des Azimuts der Miren aus dem des Instruments diene, gleich  $\pm 0''.059 = \pm 0^s.004$ .

Was den w. F. des  $\Delta\alpha'$  betrifft, so ist die Unsicherheit des Ganges von Kessels jedenfalls verschwindend gegen den von den Uhrvergleichen herrührenden Fehler; der w. F. der Differenz zweier Doppelvergleichen ist (vgl. S. 133)  $\pm 0^s.037$ , folglich der w. F. des relativen Ganges beider Uhren, wenn die beiden Vergleichen um  $t$  Stunden auseinanderliegen, gleich

$$\pm 0^s.037 \times \frac{24}{t};$$

durchschnittlich ergeben sich hiernach für die 7 oben behandelten Sterne die in nachfolgender Zusammenstellung unter  $\varepsilon_{\Delta\alpha'}$  gegebenen w. F. des bei der Reduktion benutzten  $\Delta\alpha'$ . Unter

$(\varepsilon_U)$ ,  $(\varepsilon_I)$  und  $(\varepsilon_A)$  finden sich die Grössen  $\frac{\Theta' \operatorname{tg} \Theta}{1440} \sin \delta \cos \delta \cdot \varepsilon_{\Delta\alpha'}$ ,

$$\frac{\sin 2 \delta}{\sin 2 \varphi} \cdot \varepsilon_I \text{ und } \frac{\eta \cos \delta}{\sin 2 \varphi} \varepsilon_{\Delta A}.$$

| Stern.               | $\varepsilon_{\Delta\alpha'}$ | $(\varepsilon_U)$ | $(\varepsilon_I)$ | $(\varepsilon_A)$ | $\varepsilon_c$ | $\varepsilon_o$ | $\sqrt{\varepsilon_o^2 - \varepsilon_c^2}$ |
|----------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|--------------------------------------------|
| $\delta$ Cassiopeiae | $\pm 0^s.89$                  | $\pm 0''.0089$    | $\pm 0''.0317$    | $\pm 0''.0030$    | $\pm 0''.048$   | $\pm 0''.096$   | $\pm 0''.086$                              |
| $\nu$ Ursae mj.      | .69                           | .115              | .319              | 39                | 52              | .084            | .066                                       |
| $\gamma$ Draconis    | .49                           | .180              | .320              | 59                | 51              | .132            | .122                                       |
| $\alpha$ Draconis    | .44                           | .198              | .320              | 59                | 61              | .127            | .112                                       |
| $\gamma$ Ursae mj.   | .34                           | .227              | .322              | 79                | 66              | .122            | .102                                       |
| $\beta$ Draconis     | .32                           | .256              | .322              | 79                | 67              | .149            | .133                                       |
| $\beta$ Cassiopeiae  | .30                           | .315              | .325              | 98                | 74              | .138            | .116                                       |

Da bei den drei ersten Sternen durchschnittlich 12, bei den anderen 8 Niveauablesungen gemacht, und im allgemeinen 7 Fäden beobachtet wurden, müsste das Quadrat des w. F. einer Beobachtung sein

$$\varepsilon_c^2 = \frac{1}{7} \varepsilon_{\Delta\alpha'}^2 + (\varepsilon_U)^2 + (\varepsilon_A)^2 + (\varepsilon_I)^2 \times \begin{cases} \frac{1}{6} \text{ für die 3 ersten, und} \\ \frac{1}{4} \text{ für die 4 letzten Sterne.} \end{cases}$$

Neben die nach dieser Formel berechneten  $\varepsilon_c$  habe ich die aus



den Beobachtungen selbst gefundenen w. F. einer Beobachtung  $\varepsilon_o$  gesetzt, und die Werte  $\sqrt{\varepsilon_o^2 - \varepsilon_c^2}$ , deren Mittel

$$\sqrt{\varepsilon_o^2 - \varepsilon_c^2} = \pm 0''.107$$

ist, geben dann die Fehler an, welche aus anderen, rechnerischer Berücksichtigung unzugänglichen Quellen stammen. Da diese letzteren durchweg grösser sind als die  $\varepsilon_o$ , so müssen ihre Ursachen weit stärker wirken, als die eigentlichen Beobachtungsfehler.

Über die Ableitung der  $\varepsilon_o$  muss ich hier angeben, dass sie nicht etwa aus den Differenzen der Einzelwerte von  $\varphi - \delta$  von ihrem Mittelwert berechnet sind; dadurch würden die  $\varepsilon_o$  bedeutend grösser herauskommen infolge der Polhöenschwankungen. In allen derartigen Fällen, wo die beobachtete Grösse sich nach einem unbekannten Gesetze langsam ändert, wird man schon einen richtigeren Wert des w. F. e. B. finden, wenn man die Beobachtungsreihe in kleine Gruppen zerteilt, und jenen aus jeder Gruppe einzeln berechnet. Folgende Methode aber wird nicht nur die möglichst strenge Annäherung an die Wahrheit bieten, sondern erscheint mir selbst bequemer, als die gewöhnliche Art der Berechnung des w. F. einer Beobachtung, wenn die beobachtete Grösse absolut konstant ist.

Nimmt man an, dass der wahre Wert einer Grösse sich zwischen zwei aufeinanderfolgenden Beobachtungen nicht merklich geändert hat, so erhält man bekanntlich den w. F. einer Beobachtung nach der allgemeinen Formel  $\varepsilon = 0.6745 \sqrt{\frac{(\delta^2)}{n-m}}$ , indem man die ganze Reihe in Gruppen von je zwei Beobachtungen zerteilt, in diesem speziellen Falle gleich

$$\varepsilon = 0.6745 \sqrt{\frac{2(\delta^2)}{n}},$$

wo  $n$  die Anzahl der einzelnen  $\delta^2$  ist. Da aber die Differenz der beiden Einzelwerte einer Gruppe  $\Delta = 2\delta$ , und die Anzahl

der  $\Delta$  nur  $N = \frac{n}{2}$  ist, so folgt auch, dass  $(\Delta^2) = \frac{1}{2}(4\delta^2) = 2(\delta^2)$  ist, und daher

$$\varepsilon = 0.6745 \sqrt{\frac{(\Delta^2)}{2N}}.$$

Da man aber nicht berechtigt ist, die Gruppenbildung: Beob. I und II, III und IV, V und VI etc. der anderen: II und III, IV und V, VI und VII etc. vorzuziehen, so müsste man nach beiden Gruppeneinteilungen rechnen und das Mittel aus den beiden Resultaten nehmen:

$$\varepsilon = 0.6745 \cdot \frac{1}{2} \left( \sqrt{\frac{(\Delta^2)_1}{2N_1}} + \sqrt{\frac{(\Delta^2)_2}{2N_2}} \right).$$

Bei sehr grossem  $N$  wird man aber setzen dürfen

$$\frac{1}{2} \left( \sqrt{\frac{(\Delta^2)_1}{2N_1}} + \sqrt{\frac{(\Delta^2)_2}{2N_2}} \right) = \sqrt{\frac{(\Delta^2)_1 + (\Delta^2)_2}{2(N_1 + N_2)}},$$

weil  $N_1$  und  $N_2$  um 0 oder 1, und  $(\Delta^2)_1$  und  $(\Delta^2)_2$  der Theorie nach nur um sehr geringe Grössen verschieden sein dürfen; daher haben wir endlich, indem  $(\Delta^2)_1 + (\Delta^2)_2 = (\Delta^2)$  und  $N_1 + N_2 = N$  gesetzt werden kann, die Formel

$$\varepsilon = 0.47694 \sqrt{\frac{(\Delta^2)}{N}} = \sqrt{0.22747 \times \frac{(\Delta^2)}{N}},$$

wo also  $(\Delta^2)$  die Summe der Quadrate sämtlicher Differenzen je zweier benachbarten Beobachtungsergebnisse und  $N$  die Anzahl dieser Differenzenquadrate ist. Finden sich sehr grosse Lücken in der Beobachtungsreihe, so darf natürlich nicht angenommen werden, dass die Differenz dieser beiden sehr weit entfernten Beobachtungswerte auf zufälligen Fehlern allein beruht, und solche Differenzen müssen daher entweder um die angenähert bekannte Änderung des wahren Wertes der beobachteten Grösse korrigiert, oder einfach ausgeschlossen werden.

Auf diesem Wege habe ich die oben gegebenen  $\varepsilon_0$  gefunden, und dieselbe Formel auch sonst häufig angewandt; um mich zu überzeugen, dass sie bei Beobachtungen einer konstanten

Grösse mit der gewöhnlich benutzten Formel  $\varepsilon = \sqrt{\frac{(\delta^2)}{n-1}}$  identische Resultate ergibt, habe ich ein spezielles Experiment gemacht: ich liess ein kleines eckiges Wachsstückchen 101 mal von demselben Punkte aus auf einen horizontalen Massstab fallen und notierte jedesmal den Teilstrich, auf welchem es liegen blieb. So erhielt ich die Zahlen: 10. 8. 11. 13. 10. 10. 9. 10. 13. 11. 10. 9. 8. 9. 12. 10. 9. 11. 8. 11. 10. 12. 10. 12. 11. 11. 10. 8. 10. 12. 13. 6. 9. 13. 12. 8. 12. 11. 10. 10. 15. 7. 11. 11. 11. 13. 12. 9. 15. 11. 9. 11. 6. 15. 11. 11. 10. 5. 10. 10. 12. 9. 13. 7. 14. 14. 14. 10. 14. 10. 14. 10. 9. 9. 7. 12. 9. 11. 12. 12. 15. 10. 14. 12. 10. 12. 10. 10. 11. 12. 14. 10. 11. 13. 12. 16. 11. 7. 11. 12. 12. Das Mittel aus allen ist abgerundet 11, die damit gefundene Fehlerquadratsumme = 459, folglich  $\varepsilon = \pm 1.45$ ; die Differenzenquadratsumme aber ist 976, und hieraus  $\varepsilon = \pm 1.49$ .

Über die Natur der Fehler, welche die  $\varepsilon_0$  so sehr viel grösser machen, als die  $\varepsilon_c$ , geben einigen Aufschluss die Beobachtungen zweier Sternpaare mit fast gleicher Rektaszension und genügend verschiedener Deklination, um zwischen dem Ost- und Westdurchgange des einen Sterns auch beide Durchgänge des anderen zu beobachten; es sind das  $b$  Draconis und  $DM + 59^\circ 1899$  ( $\Delta\alpha = 4^m$ ), und zweitens 74 und 75 Ursae mj. ( $\Delta\alpha = 6^s$ ). Würden die  $\sqrt{\varepsilon_0^2 - \varepsilon_c^2}$  durch rein zufällige Fehler verursacht, so müsste das Quadrat des w. F. der Differenz der Deklinationen, wie sie aus den Beobachtungen desselben Tages folgt, gleich sein der Summe der Quadrate der w. F. einer Beobachtung jedes der beiden Sterne. Es sind aber die Werte von  $\varphi - \delta$  für diese Sterne, und die daraus folgenden Deklinationsdifferenzen, nebst den zugehörigen Differenzenquadraten und w. F. der Einzelwerte:

| Datum    | b Draconis  | DM + 59° 1899 | Δδ         |      |
|----------|-------------|---------------|------------|------|
| 1890 VII | 9 62' 2".63 | 17' 42".49    | 44' 20".14 |      |
|          | 12 .66      | 9 1521        | .56        | 1764 |
|          | 24 .84      | 324 .53       | .31        | 625  |
| VIII     | 3 .51       | 1089 .20      | .31        | 0    |
|          | 10 .37      | 196 .04       | .33        | 4    |
|          | 18 .84      | 2209 .29      | .55        | 484  |
|          | 29 .59      | 625 .22       | .37        | 324  |
| IX       | 4 .52       | 49 .26        | .81        |      |
|          |             | 4501          | 5405       | 3282 |
|          |             |               | 44' 20".35 |      |
|          |             |               | ±.04       |      |

$$\varepsilon_b = \pm 0''.121$$

$$\varepsilon_{DM} = \pm 0.133$$

$$\varepsilon_{\Delta} = \pm 0.103$$

$$\sqrt{\frac{\varepsilon_b^2 + \varepsilon_{DM}^2 - \varepsilon_{\Delta}^2}{2}} = \pm 0.104$$

| Datum    | 74 Ursae mj. | 75 Ursae mj. | Δδ         |       |
|----------|--------------|--------------|------------|-------|
| 1891 III | 2 45' 57".72 | 24' 3".38    | 21' 54".34 |       |
|          | 8 58 .11     | 1521 3 .55   | .56        | 484   |
|          | 20 57 .78    | 1089 2 .87   | .91        | 1225  |
|          | 24 58 .12    | 1156 3 .79   | .33        | 3364  |
|          | 27 58 .17    | 25 3 .54     | .63        | 900   |
| IV       | 2 57 .73     | 1936 3 .18   | .55        | 64    |
|          | 8 58 .06     | 1089 3 .55   | .51        | 16    |
|          | 9 57 .88     | 324 3 .41    | .47        | 16    |
|          | 11 57 .81    | 49 3 .38     | .43        | 16    |
|          | 12 57 .88    | 49 3 .37     | .51        | 64    |
|          | 13 57 .67    | 441 3 .19    | .48        | 9     |
|          | 15 57 .84    | 289 3 .60    | .24        | 576   |
|          | 16 57 .92    | 64 3 .11     | .81        | 3249  |
|          | 20 57 .92    | 0 3 .43      | .49        | 1024  |
|          | 21 58 .02    | 100 3 .37    | .65        | 256   |
|          | 24 58 .11    | 81 3 .36     | .75        | 100   |
|          | 27 58 .03    | 64 3 .39     | .64        | 121   |
| V        | 8 57 .73     | 900 3 .04    | .69        | 25    |
|          | 11 58 .35    | 3844 3 .36   | .99        | 900   |
|          |              | 13021        | 24598      | 12409 |
|          |              |              | 21' 54".58 |       |
|          |              |              | ±.03       |       |

$$\varepsilon_{74} = \pm 0''.128$$

$$\varepsilon_{75} = \pm 0.176$$

$$\varepsilon_{\Delta} = \pm 0.125$$

$$\sqrt{\frac{\varepsilon_{74}^2 + \varepsilon_{75}^2 - \varepsilon_{\Delta}^2}{2}} = \pm 0.126$$

Da die Grössen  $\sqrt{\frac{\varepsilon_b^2 + \varepsilon_{DM}^2 - \varepsilon_{\Delta}^2}{2}}$  und  $\sqrt{\frac{\varepsilon_{74}^2 + \varepsilon_{75}^2 - \varepsilon_{\Delta}^2}{2}}$  = 0 sein müssten, wenn alle  $\varepsilon$  nur durch zufällige Beobachtungsfehler verursacht wurden, im Gegenteil aber einen Betrag erreichen, der den Werten von  $\sqrt{\varepsilon_o^2 - \varepsilon_c^2}$  (S. 159) gleichkommt, so folgt, dass die letzteren Grössen wenn nicht vollständig, so doch zum allergrössten Teil durch Fehler verursacht werden,

welche in gleicher Weise die Beobachtungen derselben Tageszeit oder desselben Tages verfälschen. Solches wird auch bestätigt durch die beobachteten Deklinationsdifferenzen von  $\delta$  Cassiopeiae und  $\iota$  Draconis, deren Rektaszensionen um  $10^h$  verschieden sind; der w. F. einer solchen Differenz ist  $\varepsilon_{\Delta} = \pm 0''.1476$ , dagegen  $\sqrt{\varepsilon_{\delta}^2 + \varepsilon_{\iota}^2} = \pm 0''.1632$ , also  $\sqrt{\frac{\varepsilon_{\delta}^2 + \varepsilon_{\iota}^2 - \varepsilon_{\Delta}^2}{2}} = \pm 0''.0697$ . Es sind also ganz sicher systematische Fehlerquellen vorhanden, welche während längerer Zeiträume in gleicher Weise wirken, und wahrscheinlich auch systematische Differenzen zwischen Beobachtungen verschiedener Tages- und Jahreszeiten hervorrufen.

Dass nicht etwa Nullpunktsänderungen des Niveaus eine derartige Rolle spielen, glaube ich daraus schliessen zu müssen, dass eine kleine Vergrößerung des w. F. e. B. eintritt, wenn ich statt aller Niveauablesungen nur die der Umlegung unmittelbar vorhergehende und folgende zur Reduktion benutzte; der w. F. e. B. müsste ja im Gegenteil kleiner werden, weil diese «inneren» Ablesungen die richtigsten Neigungen ergeben müssen, falls der Nullpunkt fortschreitenden Änderungen unterliegt.

Denkbar wären dagegen als solche systematisch wirkende Fehlerquellen etwa Zenitrefraktionen, die mehrfach erwähnte Pfeilerstrahlung, oder Änderungen der persönlichen Gleichung. Zwar ergeben die Formeln (33) und (34) auf S. 75 für  $\beta$  Cassiopeiae einen 12 mal resp. 7 mal grösseren Faktor von  $\Delta t$ , als für  $\delta$  Cassiopeiae, jedoch erscheint es wahrscheinlich (vgl. z. B. die Untersuchung von Bakhuyzen im VII Bd. der Leidener Annalen), dass dieses  $\Delta t$  selbst für  $\delta$  Cassiopeiae bedeutend grösser sein muss als für  $\beta$  Cassiopeiae, da die horizontale Winkelgeschwindigkeit beim ersteren etwa 4 mal kleiner ist, als beim letzteren; und da der absolute Betrag der persönlichen Gleichung mit zunehmender Geschwindigkeit abnimmt, ist solches auch von ihren Änderungen zu erwarten.

---

### Versuch einer Ableitung der Aberrationskonstanten.

Die 7 Beobachtungsreihen, aus denen Herr Nyrén seine Aberrationskonstante  $20''.492$  ableitet, leiden alle an dem Mangel, dass die etwaigen Polhöenschwankungen nicht daraus eliminiert sind; auch die Rektaszensionsbestimmungen, bei denen das Azimut aus den Miren abgeleitet ist, müssen systematisch verfälscht sein, wenn die Polhöenschwankungen durch Schwankungen der Rotationsaxe der Erde verursacht werden. Da aber aus den total verschieden gearteten Beobachtungen der drei Instrumente so vorzüglich unter einander übereinstimmende Resultate folgen (Vertikalkreis  $20''.495$ , Meridianpassageninstrument  $20''.491$ , Passageninstrument im ersten Vertikal  $20''.490$ ), so ist wohl schwerlich anzunehmen, dass die Konstante  $20''.492$  um mehr als einige Hundertstelsekunden fehlerhaft sein könnte. Eine Bestätigung durch eine Beobachtungsreihe, aus der die Einflüsse der Polhöenschwankungen eliminiert werden können, muss aber immerhin sehr erwünscht sein, und daher fasste ich, noch bevor ich erfahren hatte, dass ähnliches mit dem Berliner Universaltransit beabsichtigt wird\*), den Entschluss, aus den Beobachtungen der Deklinationsdifferenzen von  $\delta$  Cassiopeiae,  $\nu$  Ursae mj. und  $\iota$  Draconis die Aberrationskonstante abzuleiten. Am besten würden sich zu solchem Zweck Paare von Sternen eignen, deren Rektaszensionen um  $12^h$  verschieden wären, und die hell genug sind, um auch bei vollem Tage beobachtet zu werden; der letzteren Bedingungen aber entsprachen für mein Instrument nur jene 3 Sterne, abgesehen von  $\beta$  Cassiopeiae und  $\phi$  Draconis, die wegen ihrer zu grossen Meridianzenitdistanz und ihrer Nähe an  $\delta$  Cassiopeiae resp.  $\iota$  Draconis nicht mitgenommen wurden.

---

\*) Neuerdings hat Chandler begonnen, im American Journal die Resultate von Neubearbeitungen der wichtigsten Aberrationsbestimmungen, unter Berücksichtigung der Polhöenschwankung, zu veröffentlichen.

Zwischen den für die Beobachtung eines Sterns geltenden Grössen:

$\varphi$  = Polhöhe zur Zeit der Beobachtung,

$\varphi_0$  = mittlere Polhöhe,

$\delta = \varphi_0 - z$ , wo  $z$  = beobachtete Meridianzenitdistanz,

$rd$  = Reduktion der mittleren Deklination für 1891.0 auf die scheinbare zur Zeit der Beobachtung, berechnet auf dem S. 82 dargelegten Wege,

$\delta_0$  = angenommene Deklination 1891.0,

$\Delta\delta$  = Korrektion von  $\delta_0$ ,

$\Delta k$  = Korrektion der Aberrationskonstanten  $20''.492$ ,

$\Delta m$  = Korrektion der angenommenen Eigenbewegung in Deklination,

$\pi$  = Parallaxe des Sterns,

$t$  = Epoche der Beobachtung,

und den in den «Tabulae quantitatum Besselianarum» erklärten Grössen  $C$ ,  $D$ ,  $c'$ ,  $d'$ ,  $\varepsilon$  besteht die Gleichung:

$$\varphi = \varphi_0 - \delta + \delta_0 + \Delta\delta + rd + (t - 1891.0) \Delta m + \frac{Cc' + Dd'}{20.4451} \cdot \Delta k \\ + \frac{C d' \sec \varepsilon - D c' \cos \varepsilon}{20.4451} \cdot \pi.$$

Sind nun in einer Zeit, innerhalb deren  $\varphi$  als konstant betrachtet werden kann, also im Laufe eines Tages etwa, zwei Sterne beobachtet worden, so erhält man durch Subtraktion der für beide Sterne gebildeten Gleichungen:

$$o = (\varphi_0 - \delta)_1 - (\varphi_0 - \delta)_2 + \delta_{01} - \delta_{02} + (\Delta\delta_1 - \Delta\delta_2) + rd_1 \\ - rd_2 + (t - 1891.0)(\Delta m_1 - \Delta m_2) + \frac{C(c'_1 - c'_2) + D(d'_1 - d'_2)}{20.4451} \cdot \Delta k \\ + \frac{C d'_1 \sec \varepsilon - D c'_1 \cos \varepsilon}{20.4451} \cdot \pi_1 + \frac{D c'_2 \cos \varepsilon - C d'_2 \sec \varepsilon}{20.4451} \cdot \pi_2$$

oder in der gebräuchlichen Form

$$o = n + ax + by + cz + dw + eu,$$

wo die Unbekannten die Bedeutung haben:  $x = \Delta\delta_1 - \Delta\delta_2$ ,  
 $y = \Delta k$ ,  $z = \pi_1$ ,  $w = \pi_2$ ,  $u = \Delta m_1 - \Delta m_2$ .

Solche Bedingungsgleichungen bildete ich für die auf den Seiten 168 bis 170 wiedergegebenen Deklinationsdifferenzen und fand das über alles Erwarten schlechte Resultat:

|                          | $\delta_1 - \delta_2$ | $k$        | $\Delta m_1 - \Delta m_2$ | $\pi \delta$ | $\pi_v$    | $\pi_1$    | $\pi_1 + \pi_2$ |
|--------------------------|-----------------------|------------|---------------------------|--------------|------------|------------|-----------------|
| aus $\delta$ Cassiopeiae |                       |            |                           |              |            |            |                 |
| und $v$ Ursae mj.:       | 7' 2".807             | 19".860    | -0".228                   | +3".042      | -3".230    |            | -0".188         |
| w. F.:                   | $\pm 18$              | $\pm .129$ | $\pm 69$                  | $\pm .704$   | $\pm .756$ |            |                 |
| aus $\delta$ Cassiopeiae |                       |            |                           |              |            |            |                 |
| und $\iota$ Draconis:    | 19'13".718            | 20".682    | -0".275                   | +0".657      |            | -0".572    | +0 .085         |
| w. F.:                   | $\pm 18$              | $\pm .223$ | $\pm 48$                  | $\pm .521$   |            | $\pm .418$ |                 |
| aus $v$ Ursae mj.        |                       |            |                           |              |            |            |                 |
| und $\iota$ Draconis:    | 12'10".851            | 19".073    | -0".230                   |              | +1".453    | -0".910    | +0 .543         |
| w. F.:                   | $\pm 19$              | $\pm .635$ | $\pm 45$                  |              | $\pm .691$ | $\pm .327$ |                 |

Dass so unmögliche Werte für  $k$  und  $\Delta m_1 - \Delta m_2$  herauskommen, und noch unmöglichere für die Parallaxen, bezeugt nur, dass bedeutende systematische Beobachtungsfehler bestehen, und dass die Gleichungen zur Bestimmung der Parallaxen sehr ungeeignet sind. Lässt man aber die  $\pi$  und  $\Delta m$  unbestimmt, so geben:

$$\delta \text{ Cassiopeiae und } v \text{ Ursae mj.: } k = 20''.461 + 0.178 \pi_v''$$

$$\text{w. F.: } \pm 32$$

$$- 0.017 \pi_\delta'' + 0.12 (\Delta m_v'' - \Delta m_\delta'')$$

$$\delta \text{ Cassiopeiae und } \iota \text{ Draconis: } k = 20''.340 + 0.425 \pi_\delta''$$

$$\text{w. F.: } \pm 20$$

$$- 0.003 \pi_1'' + 0.22 (\Delta m_1'' - \Delta m_\delta'')$$

$$v \text{ Ursae mj. und } \iota \text{ Draconis: } k = 20''.458 + 0.503 \pi_1''$$

$$\text{w. F.: } \pm 32$$

$$- 0.682 \pi_v'' + 0.26 (\Delta m_1'' - \Delta m_v''),$$

woraus man sieht, dass die Parallaxen einen sehr bedeutenden Einfluss auf die Resultate haben müssen. Setzt man die  $\Delta m = 0$ , so erhält man die Nyrensche Konstante  $k = 20''.492$ , wenn man folgende Parallaxen annimmt:

$$\delta \text{ Cassiopeiae: } \pi = + 0''.360$$

$$v \text{ Ursae mj. : } \pi = + 0 .209$$

$$\iota \text{ Draconis : } \pi = + 0 .352$$

also recht unwahrscheinlich grosse Werte; die Struvesche Kon-



stante  $20''.445$  würde aber sogar negative Werte verlangen, nämlich  $+0''.246$ ,  $-0''.066$ ,  $-0''.115$ .

Eine Verbesserung oder auch nur einigermaßen stimmfähige Bestätigung der Nyrénschen Aberrationskonstanten lässt sich also aus meinen Beobachtungen nicht ableiten, und da eine sehr schöne Bestätigung aus den Berliner Universaltransitbeobachtungen folgt (vgl. F. Küstner, Zur Bestimmung der Aberrationskonstanten aus Meridianzenitdistanzen unabhängig von den Schwankungen der Polhöhe, A. N. 3015), nämlich  $k = 20''.490$ , so muss die Nyrénsche Konstante wohl als sehr genau betrachtet werden. Unter Zugrundelegung derselben ergeben sich nun als einziges brauchbares Resultat der drei Reihen von Deklinationsdifferenzen ihre Mittelwerte:

$$\delta \text{ Cassiopeiae} - \nu \text{ Ursae mj.} = 7' \ 2''.7823 \pm 0''.0219$$

$$\delta \text{ Cassiopeiae} - \iota \text{ Draconis} = 19 \ 13 \ .7861 \pm 0 \ .0232$$

$$\nu \text{ Ursae mj.} - \iota \text{ Draconis} = 12 \ 10 \ .9234 \pm 0 \ .0160$$

oder ausgeglichen:

$$\delta \text{ Cassiopeiae} - \nu \text{ Ursae mj.} = 7' \ 2''.8126 \pm 0''.0173$$

$$\delta \text{ Cassiopeiae} - \iota \text{ Draconis} = 19 \ 13 \ .7521 \pm 0 \ .0176$$

$$\nu \text{ Ursae mj.} - \iota \text{ Draconis} = 12 \ 10 \ .9396 \pm 0 \ .0143$$

und diese Grössen dürften wohl bis auf wenige Hundertstelsekunden genau sein, da es doch sehr wahrscheinlich ist, dass die systematischen Fehler sich im Laufe des Jahres im Mittel ausgeglichen haben.

Beobachtete Deklinationsdifferenzen:  $\delta$  Cassiopeiae —  $\nu$  Ursae mj.:

| Beob.         | $\delta\delta - \delta\nu$ | Gew. | Beob.             | $\delta\delta - \delta\nu$ | Gew. | Beob.             | $\delta\delta - \delta\nu$ | Gew. |
|---------------|----------------------------|------|-------------------|----------------------------|------|-------------------|----------------------------|------|
| 33—30         | 7' 2".80                   | 6.0  | 308—306           | 7' 2".57                   | 19.7 | 412—404, 405. 408 | 7' 3".93                   | 8.7  |
| 33—36         | 3.03                       | 5.5  | 308—311           | 2.48                       | 15.4 | 412—413           | 2.97                       | 5.0  |
| 41—39         | 3.07                       | 4.4  | 315—313           | 2.68                       | 9.6  | 419—415           | 2.92                       | 8.4  |
| 41—42, 43     | 3.20                       | 5.2  | 315—319           | 2.76                       | 9.6  | 419—420           | 2.68                       | 6.3  |
| 50. 51—42, 43 | 3.14                       | 17.7 | 320—319           | 2.81                       | 15.4 | 424—420           | 2.56                       | 9.6  |
| 63—64         | 2.83                       | 1.0  | 324—325           | 2.71                       | 15.4 | 424—425           | 2.62                       | 9.6  |
| 67—64         | 2.80                       | 17.7 | 329—325           | 2.49                       | 8.4  | 429—425           | 2.41                       | 8.5  |
| 67—68         | 2.82                       | 7.1  | 339—338           | 2.65                       | 6.4  | 429—430           | 2.33                       | 9.6  |
| 77. 79—68     | 2.60                       | 7.4  | 339—343           | 2.80                       | 6.4  | 432—430           | 2.35                       | 5.3  |
| 166—167       | 2.95                       | 10.4 | 345—343           | 2.84                       | 16.0 | 432—433           | 2.92                       | 3.7  |
| 173—167       | 3.04                       | 10.4 | 345—348           | 2.66                       | 16.0 | 437—433           | 2.98                       | 3.1  |
| 173—174       | 2.98                       | 8.2  | 350—348           | 2.57                       | 16.0 | 437—438           | 2.37                       | 2.9  |
| 202—203       | 3.01                       | 4.1  | 350—351           | 2.40                       | 6.4  | 442. 443—438      | 2.39                       | 4.9  |
| 206. 207—203  | 2.88                       | 5.7  | 358—355           | 2.94                       | 5.0  | 442. 443—444      | 2.67                       | 6.2  |
| 216—217       | 2.85                       | 19.7 | 358—362           | 3.06                       | 5.9  | 448—444           | 3.18                       | 6.3  |
| 220—217       | 2.94                       | 19.7 | 365—362           | 2.96                       | 17.7 | 448—449           | 3.23                       | 3.2  |
| 220—221       | 2.88                       | 5.1  | 365—367           | 3.00                       | 11.4 | 453—449           | 2.69                       | 3.4  |
| 226—221       | 2.73                       | 4.4  | 372—367           | 3.00                       | 4.1  | 453—454           | 2.56                       | 8.2  |
| 226—227       | 2.78                       | 5.0  | 372—373           | 2.71                       | 3.4  | 458. 459—454      | 2.77                       | 10.8 |
| 229—227       | 2.91                       | 5.7  | 375—373           | 2.74                       | 4.0  | 458. 459—460      | 2.73                       | 8.6  |
| 272—271       | 2.82                       | 6.5  | 375—379           | 2.73                       | 6.4  | 463—460           | 2.77                       | 0.9  |
| 272—275       | 2.90                       | 8.2  | 382—379           | 2.37                       | 6.4  | 463—464           | 2.78                       | 1.0  |
| 278. 279—275  | 3.14                       | 16.2 | 382—384           | 2.58                       | 5.9  | 469—465           | 2.61                       | 5.3  |
| 278. 279—284  | 2.99                       | 3.8  | 397—389, 393      | 2.65                       | 18.1 | 469—470           | 2.77                       | 6.2  |
| 285—284       | 2.83                       | 3.6  | 397—398           | 2.84                       | 9.6  | 490—484           | 2.86                       | 3.4  |
| 290—288       | 2.72                       | 6.9  | 399—398           | 3.09                       | 3.2  | 490—491           | 2.63                       | 3.0  |
| 290—296       | 2.69                       | 8.2  | 399—401           | 2.83                       | 2.9  | 493—491           | 2.95                       | 0.9  |
| 298. 303—296  | 2.77                       | 11.2 | 403—401           | 2.45                       | 2.9  |                   |                            |      |
| 298. 303—306  | 2.72                       | 23.1 | 403—404, 405. 408 | 2.79                       | 3.8  |                   |                            |      |

Beobachtete Dekinationsdifferenzen:  $\delta$  Cassiopeiae —  $\gamma$  Draconis:

| Beob.             | $\delta_\delta - \delta_\gamma$ | Gew. | Beob.             | $\delta_\delta - \delta_\gamma$ | Gew. | Beob.             | $\delta_\delta - \delta_\gamma$ | Gew. |
|-------------------|---------------------------------|------|-------------------|---------------------------------|------|-------------------|---------------------------------|------|
| 33—31. 32.        | 19' 14" 28                      | 11.5 | 202—204           | 19' 14" 08                      | 5.3  | 382—380           | 19' 13" 44                      | 6.9  |
| 33—34. 35.        | 14.08                           | 5.0  | 206, 207—204      | 13.95                           | 8.2  | 382—387           | 13.57                           | 6.4  |
| 41—40             | 14.17                           | 1.5  | 206, 207—208      | 13.81                           | 6.5  | 397—396           | 13.45                           | 15.4 |
| 41—44. 46. 48     | 14.24                           | 4.6  | 216—208           | 13.79                           | 9.2  | 399—402           | 14.04                           | 2.9  |
| 50. 51—44. 46. 48 | 14.19                           | 12.6 | 216—218           | 13.78                           | 13.0 | 403—402           | 13.66                           | 2.9  |
| 50. 51—52         | 14.40                           | 10.8 | 220—218           | 13.87                           | 13.0 | 412—411           | 13.69                           | 8.4  |
| 54—52             | 14.42                           | 6.2  | 220—222           | 13.67                           | 13.0 | 412—414           | 13.70                           | 7.6  |
| 58—56             | 13.86                           | 2.2  | 226—222           | 13.52                           | 9.6  | 419—418           | 13.57                           | 7.6  |
| 58—59. 61         | 13.86                           | 3.9  | 242—243. 245      | 13.72                           | 12.5 | 419—423           | 13.68                           | 6.9  |
| 63—59. 61         | 14.08                           | 0.9  | 249, 251—243. 245 | 13.74                           | 17.5 | 424—423           | 13.56                           | 11.0 |
| 63—65             | 14.08                           | 0.9  | 272—276           | 13.77                           | 10.4 | 424—428           | 13.62                           | 15.4 |
| 67—65             | 14.05                           | 9.6  | 278, 279—276      | 14.01                           | 27.8 | 429—428           | 13.41                           | 12.8 |
| 67—69. 72. 75     | 13.80                           | 16.8 | 290—297           | 13.37                           | 8.2  | 429—431           | 13.46                           | 5.4  |
| 77. 79—69. 72. 75 | 13.58                           | 18.7 | 298, 303—297      | 13.45                           | 11.2 | 432—431           | 13.48                           | 3.7  |
| 77. 79—80         | 13.88                           | 6.2  | 298, 303—307      | 13.10                           | 14.1 | 432—436           | 13.38                           | 4.1  |
| 83—80             | 13.73                           | 5.0  | 308—307           | 12.95                           | 12.8 | 437—436           | 13.44                           | 3.3  |
| 86—87. 89         | 14.03                           | 16.6 | 308—312           | 13.40                           | 19.7 | 437—441           | 13.75                           | 4.3  |
| 92. 94—87. 89     | 14.05                           | 31.6 | 315—314           | 13.69                           | 6.3  | 442, 443—441      | 13.77                           | 10.7 |
| 95—99             | 13.67                           | 7.6  | 320—323           | 13.36                           | 6.2  | 442, 443—447      | 13.88                           | 6.2  |
| 118—112           | 13.99                           | 25.5 | 324—323           | 13.48                           | 5.3  | 448—447           | 13.89                           | 6.3  |
| 118—120           | 14.24                           | 15.4 | 324—328           | 13.71                           | 8.2  | 448—452           | 14.15                           | 4.4  |
| 124—120           | 14.12                           | 9.6  | 329—328           | 13.49                           | 5.7  | 453—452           | 13.61                           | 4.7  |
| 124—126. 129      | 13.78                           | 13.4 | 339—344           | 13.66                           | 4.4  | 453—457           | 13.45                           | 9.6  |
| 147. 151—141. 143 | 14.13                           | 23.2 | 345—344           | 13.70                           | 7.6  | 458, 459—457      | 13.66                           | 13.4 |
| 152—156           | 13.82                           | 2.6  | 345—349           | 13.69                           | 9.2  | 469—468           | 13.69                           | 4.1  |
| 158—156           | 13.74                           | 2.6  | 350—349           | 13.60                           | 9.2  | 469—471           | 13.58                           | 5.3  |
| 166—159           | 13.83                           | 10.4 | 350—354           | 13.32                           | 5.1  | 478—475. 476. 477 | 14.00                           | 10.4 |
| 166—168           | 13.79                           | 10.4 | 358—356           | 13.91                           | 3.4  | 490—485. 487. 488 | 13.46                           | 3.8  |
| 173—168           | 13.88                           | 10.4 | 358—363           | 13.75                           | 3.7  | 493—492           | 14.11                           | 0.9  |
| 173—175           | 14.14                           | 5.7  | 365—363           | 13.65                           | 6.5  | 493—494           | 13.74                           | 0.9  |
| 184. 187. 189—182 | 13.83                           | 7.4  | 365—370           | 13.83                           | 7.3  | 497—495           | 13.94                           | 12.8 |
| 184. 187. 189—190 | 13.85                           | 23.9 | 372—370           | 13.83                           | 3.4  | 497—498           | 13.85                           | 11.1 |
| 196—190           | 13.88                           | 13.0 | 372—374           | 13.59                           | 2.4  | 500—498           | 14.04                           | 2.7  |
| 196—197           | 13.87                           | 9.6  | 375—374           | 13.62                           | 2.7  |                   |                                 |      |
| 202—197           | 13.96                           | 5.0  | 375—380           | 13.80                           | 6.9  |                   |                                 |      |

Beobachtete Dekinationsdifferenzen:  $\nu$  Ursae mj. —  $\iota$  Draconis:

| Beob.   | $\delta_0 - \delta_1$ | Gew.   | Beob.        | $\delta_0 - \delta_1$ | Gew. | Beob.     | $\delta_0 - \delta_1$ | Gew.        |
|---------|-----------------------|--------|--------------|-----------------------|------|-----------|-----------------------|-------------|
| 8—      | 3. 5. 7               |        | 296—297      | 12' 10" 68            | 6.5  | 404. 405. | 408—411               |             |
| 8—      | 10. 11. 13            | 5.9    | 306—297      | 10' 73                | 9.2  |           | 413—411               | 28.8        |
| 14. 15— | 10. 11. 13            | 5.5    | 306—307      | 10' 38                | 11.1 |           | 413—414               | 10' 72 8.4  |
| 14. 15— | 17                    | 14.6   | 311—307      | 10' 47                | 9.6  |           | 415—414               | 10' 73 7.6  |
| 18—     | 17                    | 7.2    | 311—312      | 10' 92                | 13.0 |           | 415—418               | 10' 84 19.7 |
| 18—     | 20                    | 6.0    | 313—312      | 10' 71                | 13.0 |           | 420—418               | 10' 65 19.7 |
| 21—     | 20                    | 6.0    | 313—314      | 11' 01                | 6.9  |           | 420—423               | 10' 89 11.1 |
| 21—     | 23                    | 3.4    | 319—314      | 10' 93                | 6.9  |           | 425—423               | 11' 00 9.6  |
| 24. 26— | 23                    | 3.7    | 319—323      | 10' 55                | 5.3  |           | 425—428               | 10' 94 9.6  |
| 24. 26— | 28. 29                | 14.1   | 325—323      | 10' 77                | 6.2  |           | 430—428               | 11' 00 12.8 |
| 30—     | 31. 32                | 11' 48 | 325—328      | 11' 00                | 10.4 |           | 430—431               | 11' 08 15.4 |
| 36—     | 34. 35                | 11' 05 | 334—337      | 10' 71                | 8.5  |           | 433—431               | 11' 13 5.9  |
| 39—     | 37. 38                | 11' 19 | 343—344      | 10' 86                | 7.6  |           | 433—436               | 10' 56 4.0  |
| 39—     | 40                    | 1.8    | 348—344      | 11' 04                | 7.6  |           | 438—436               | 10' 46 4.4  |
| 42. 43— | 40                    | 1.9    | 348—349      | 11' 03                | 9.2  |           | 438—441               | 11' 07 4.1  |
| 42. 43— | 44. 46. 48            | 13.0   | 351—349      | 11' 20                | 5.0  |           | 444—447               | 11' 38 5.7  |
| 64—     | 59. 61                | 14.2   | 351—354      | 10' 92                | 3.4  |           | 449—447               | 10' 71 5.0  |
| 64—     | 65                    | 13.0   | 355—354      | 10' 64                | 4.1  |           | 449—452               | 10' 66 2.9  |
| 68—     | 65                    | 6.2    | 355—356      | 10' 97                | 4.1  |           | 454—452               | 10' 92 2.4  |
| 68—     | 69. 72. 75            | 8.5    | 362—356      | 10' 85                | 4.7  |           | 454—457               | 11' 05 4.1  |
| 167—    | 159                   | 25.5   | 362—363      | 10' 69                | 5.3  |           | 460—457               | 10' 89 7.4  |
| 167—    | 168                   | 25.5   | 367—363      | 10' 65                | 4.6  |           | 465—468               | 10' 93 6.3  |
| 174—    | 168                   | 15.4   | 367—370      | 10' 83                | 5.0  |           | 470—468               | 11' 08 6.9  |
| 174—    | 175                   | 6.9    | 373—370      | 11' 12                | 4.0  |           | 470—471               | 10' 92 8.4  |
| 203—    | 197                   | 6.3    | 373—374      | 10' 88                | 2.7  |           | 472—471               | 10' 81 15.4 |
| 203—    | 204                   | 6.9    | 379—374      | 10' 89                | 3.6  |           | 472—475.              | 10' 92 13.0 |
| 217—    | 208                   | 10.4   | 379—380      | 11' 07                | 19.7 | 479.      | 481—482               | 11' 20 20.0 |
| 217—    | 218                   | 15.4   | 384—380      | 10' 86                | 15.4 |           | 484—482               | 10' 93 3.8  |
| 221—    | 218                   | 4.7    | 384—387      | 10' 99                | 13.0 |           | 484—485.              | 10' 89 3.4  |
| 221—    | 222                   | 4.7    | 389. 393—396 | 10' 80                | 34.0 |           | 487. 488              | 10' 60 16.8 |
| 227—    | 222                   | 5.3    | 398—396      | 10' 61                | 12.8 |           | 491—487.              | 10' 94 7.9  |
| 275—    | 276                   | 15.4   | 401—402      | 11' 21                | 5.0  |           | 491—492               | 11' 16 6.5  |

### Ableitung der Polhöenschwankung.

Verleitet durch die schlechten Resultate des vorigen Abschnittes könnte man den nun folgenden Untersuchungen grosses Misstrauen entgegenbringen; doch zeigt die Übereinstimmung der Resultate, die  $\delta$  Cassiopeiae ( $AR = 1^h 18^m$ ),  $\nu$  Ursae mj. ( $AR = 9^h 42^m$ ) und  $\iota$  Draconis ( $AR = 15^h 22^m$ ) einzeln ergeben (vgl. die Kurven *E*, *F*, *G*, auf Taf. II), dass die systematischen Fehler, die den Beobachtungen anhaften, nicht gross genug sind, um einen Zweifel an der Realität der Polhöenschwankungen zu gestatten. Systematische Fehler von täglicher Periode könnten allein keine derartigen Kurven verursachen, wohl aber alle Versuche, eine Parallaxe abzuleiten, oder eine sehr genaue Aberrationskonstante zu finden, vollständig vereiteln; und auch die Fehler, welche die Wärmestrahlung des Pfeilers hervorbringt, haben zwar eine tägliche und eine jährliche Periode, wie die Temperatur, müssen aber erstens fast ganz eliminiert sein durch den regelmässigen Wechsel der Anfangslage des Fernrohrs, und können zweitens unmöglich eine solche Kurve, wie *A* auf Taf. I hervorbringen, sondern die Kurve müsste durch Null gehen im August oder September, und im März oder April, wo die Lufttemperatur schon von ihrem Maximum resp. Minimum zurückkehrend der langsam nachfolgenden Temperatur des Pfeilers gleich wird.

Da die mittlere Polhöhe erst aus der Gesamtzahl der zur Untersuchung der Polhöhe bestimmten Beobachtungen abzuleiten sein wird, habe ich zunächst, von der vorläufigen Deklination für  $\iota$  Draconis  $+59^\circ 20' 52''.73$  ausgehend, mit Hülfe der a. S. 167 gefundenen Deklinationsdifferenzen die Deklinationen für  $\delta$  Cassiopeiae  $+59^\circ 40' 6''.48$  und für  $\nu$  Ursae mj.  $+59^\circ 33' 3''.67$  gebildet und mit ihnen aus den beobachteten Werten von  $\varphi - \delta$  die unter  $\varphi$  im Verzeichnis der Beobachtungen gegebenen Grössen abgeleitet; mit Berücksichtigung der daselbst gegebenen

Gewichte bildete ich daraus folgende Mittel, welche die Kurve *C* auf Taf. I ergaben:

| ** Gew. | Datum    | $\varphi$ | ** Gew. | Datum      | $\varphi$ | ** Gew. | Datum       | $\varphi$ |
|---------|----------|-----------|---------|------------|-----------|---------|-------------|-----------|
| 10 10.1 | 1890 V 2 | 17".82    | 5 10.0  | 1890 IX 18 | 18".19    | 8 12.6  | 1891 III 26 | 17".63    |
| 5 10.0  | 7        | .87       | 7 14.1  | 21         | .21       | 4 11.3  | 29          | .69       |
| 7 10.3  | 12       | .90       | 7 12.8  | 24         | .12       | 2 10.2  | IV 2        | .48       |
| 11 11.6 | 29       | .95       | 6 10.0  | X 23       | .19       | 9 13.0  | 6           | .76       |
| 10 10.1 | VI 8     | .91       | 4 14.6  | XII 13     | 17 .97    | 4 10.3  | 10          | .58       |
| 5 10.3  | 19       | 18 .04    | 6 11.7  | 1891 II 2  | .78       | 4 11.0  | 11          | .52       |
| 7 12.0  | 21       | .03       | 5 10.2  | 12         | .57       | 4 11.2  | 13          | .53       |
| 5 11.1  | VII 4    | .13       | 5 13.1  | 20         | .66       | 9 11.6  | 15          | .67       |
| 4 10.1  | 11       | .01       | 3 10.0  | 23         | .62       | 11 14.5 | 22          | .58       |
| 4 11.8  | 27       | .26       | 5 10.3  | 26         | .62       | 7 10.1  | V 2         | .54       |
| 4 12.2  | VIII 6   | .19       | 4 10.2  | III 2      | .74       | 3 10.5  | 10          | .60       |
| 5 12.7  | 18       | .13       | 5 10.8  | 4          | .63       | 5 15.6  | 21          | .74       |
| 5 12.0  | 31       | .08       | 5 11.4  | 15         | .68       | 6 10.5  | 29          | .55       |
| 3 10.2  | IX 4     | .19       | 8 10.7  | 20         | .61       | 9 14.2  | VI 8        | .83       |
| 6 12.6  | 12       | .17       | 3 11.9  | 24         | .66       |         |             |           |

Da die Gewichte vielleicht gar zu verschieden sind (sie entsprechen den  $\varepsilon_c$ , und nicht den  $\varepsilon_o$  auf S. 158, die erst später gefunden wurden), so war es notwendig zu untersuchen, ob bei Annahme gleicher Gewichte das Resultat wesentlich geändert wird; daher vereinigte ich noch je 10 oder 11 auf einander folgende Beobachtungen der drei Sterne mit gleichem Gewicht für alle Beobachtungen, und fand folgende Mittelwerte:

| Datum    | $\varphi$ | Datum       | $\varphi$ | Datum      | $\varphi$ | Datum     | $\varphi$ |
|----------|-----------|-------------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|
| 1890 V 1 | 17".90    | 1890 VII 22 | 18".20    | 1891 II 11 | 17".67    | 1891 IV 6 | 17".72    |
| 8        | .85       | VIII 20     | .12       | 22         | .56       | 11        | .55       |
| 25       | .99       | IX 7        | .18       | III 1      | .71       | 14        | .66       |
| VI 6     | .85       | 19          | .19       | 16         | .64       | 22        | .63       |
| 18       | 18 .12    | 26          | .14       | 23         | .63       | V 2       | .58       |
| 25       | 17 .98    | XI 27       | .05       | 28         | .63       | 21        | .76       |
|          |           |             |           |            |           | VI 5      | .66       |

Die sich hieraus ergebende Kurve *D* auf Taf. I unterscheidet sich von *C* (zur bequemerem Vergleichung ist letztere punktiert neben der ausgezogenenen *D* wiedergegeben) nur, wenig, höchstens um 0".02, und da *C* weniger eckig verläuft, habe ich diese zum Ausgangspunkte gewählt zur Bestimmung der Deklinationen der übrigen 15 Polhöhensterne. Indem ich die Werte für  $\varphi$  der Kurve *C* entnahm, ergaben die Beobachtungswerte für

$\varphi - \delta$  die unten mitgetheilten Einzelwerte und diese, mit Berücksichtigung der Gewichte, die Mittelwerte der Deklinationen, welche a. S. 175 zusammengestellt sind.

## Mittlere Deklinationen.

| Beob. $\beta$ Cassiopeiae Gew.    | Beob. 2 Lyncis Gew.               | Beob. 24 Lyncis Gew.              |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 55. $+58^{\circ}32'54''$ .65 3.8  | 260. $+59^{\circ}2'57''$ .17 1.3  | 342. $+58^{\circ}57'52''$ .15 2.2 |
| 110. .79 0.5                      | 281. .78 0.4                      | 361. .31 2.2                      |
| 117. .85 1.7                      | 287. .49 1.3                      | 378. .44 1.5                      |
| 123. .66 2.2                      | 293. .42 1.7                      | 388. .12 1.3                      |
| 195. .66 1.0                      | 301. .57 3.2                      | 392. .53 0.7                      |
| 232. 55 .13 0.1                   | 305. .37 1.7                      | 400. .24 1.7                      |
| 238. 54 .40 0.5                   | 310. .53 0.7                      |                                   |
| 257. .70 0.8                      | 317. .61 1.7                      | Beob. 74 Ursae mj. Gew.           |
| 263. .85 2.4                      | 322. .39 1.7                      | 4. $+59^{\circ}0'19''$ .74 0.6    |
| 277. .85 2.1                      | 330. .04 1.3                      | 6. .39 0.8                        |
| 289. .85 1.3                      | 331. .40 1.3                      | 9. .90 0.4                        |
| 357. .44 1.7                      | 340. .35 2.2                      | 12. .80 0.6                       |
| 364. .51 2.2                      | 346. .51 5.1                      | 16. .79 1.0                       |
| 371. .55 1.3                      | 359. .50 2.2                      | 19. .73 0.6                       |
| 381. .56 0.7                      | 366. .56 5.1                      | 22. .83 1.0                       |
|                                   | 376. .53 5.1                      | 25. .80 0.5                       |
| Beob. $\chi$ Cassiopeiae Gew.     | 383. .28 5.1                      | 27. .80 2.4                       |
| 248. $+58^{\circ}40'20''$ .03 2.2 | 390. .40 1.0                      | 326. .91 0.4                      |
| 254. .64 0.3                      |                                   | 335. .51 1.7                      |
| 258. .16 0.8                      | Beob. 15 Lyncis md. Gew.          | 352. .83 0.3                      |
| 264. .17 2.2                      | 273. $+58^{\circ}33'52''$ .49 0.7 | 368. .49 0.7                      |
| 268. .73 0.2                      | 282. .80 0.6                      | 385. .44 3.2                      |
|                                   | 294. .45 0.8                      | 394. .87 1.7                      |
| Beob. 2 H. Camelop. Gew.          | 302. .46 1.0                      | 406. .54 2.2                      |
| 250. $+59^{\circ}33'34''$ .94 5.1 | 332. .29 2.4                      | 409. .72 1.7                      |
| 252. 35 .05 0.6                   | 341. .34 1.7                      | 416. .79 1.0                      |
| 267. .05 0.4                      | 347. .51 1.0                      | 421. .72 1.0                      |
| 291. 34 .95 0.6                   | 360. .48 0.8                      | 426. .93 3.2                      |
| 299. 35 .05 1.0                   | 377. .24 0.2                      | 434. .76 0.2                      |
| 304. .03 9.0                      | 391. .66 1.3                      | 439. .68 1.7                      |
| 309. 34 .88 0.7                   |                                   | 445. .68 0.6                      |
| 316. .98 5.1                      | Beob. 24 Lyncis Gew.              | 450. .58 1.0                      |
| 321. 35 .18 2.2                   | 270. $+58^{\circ}57'52''$ .32 0.4 | 455. .49 0.5                      |
| Beob. DM $+59^{\circ}793$ Gew.    | 274. .25 1.7                      | 461. .58 1.7                      |
| 280. $+59^{\circ}21'25''$ .18 0.6 | 283. .51 2.2                      | 466. .89 3.2                      |
| 286. .01 0.1                      | 295. .41 1.0                      | 473. .27 0.4                      |
| 292. 24 .81 1.7                   | 318. .20 0.6                      |                                   |
| 300. .93 1.0                      | 333. .34 0.8                      |                                   |

| Beob. 75 Ursae mj. Gew.           | Beob. b Draconis Gew.            | Beob. o Draconis Gew.             |
|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| 327. $+59^{\circ}22'14''$ .25 0.8 | 90. $+58^{\circ}44'15''$ .46 0.2 | 209. $+59^{\circ}15'18''$ .74 0.8 |
| 336. .07 1.3                      | 96. .44 1.3                      | 223. .53 5.1                      |
| 353. .74 0.8                      | 106. .27 5.1                     | 228. .59 3.2                      |
| 369. 13 .82 0.2                   | 113. .64 1.0                     | 230. .50 5.1                      |
| 386. 14 .07 1.7                   | 130. .79 0.8                     | 234. .50 1.3                      |
| 395. .42 1.7                      | 138. .33 2.2                     | 261. .49 1.7                      |
| 407. .05 0.8                      | 153. .59 1.0                     |                                   |
| 410. .19 5.1                      | 170. .66 0.4                     | Beob. DM+59°2137 Gew.             |
| 417. .22 5.1                      |                                  | 128. $+59^{\circ}25'14''$ .29 2.2 |
| 422. .23 1.0                      | Beob. o Draconis Gew.            | 133. 13 .96 3.2                   |
| 427. .41 3.2                      | 71. $+59^{\circ}15'18''$ .66 0.4 | 145. .64 1.0                      |
| 435. .00 1.0                      | 74. .21 0.3                      | 149. .88 3.2                      |
| 440. .49 1.0                      | 78. .57 0.6                      | 224. .60 1.0                      |
| 446. .17 1.0                      | 82. .34 0.6                      | 236. .62 1.7                      |
| 451. .23 0.7                      | 85. .77 5.1                      | 241. 14 .11 0.7                   |
| 456. .24 0.6                      | 88. .60 2.2                      | 246. 13 .87 5.1                   |
| 462. .22 0.4                      | 93. .37 3.2                      |                                   |
| 467. .58 0.8                      | 98. .51 0.7                      | Beob. 2 H. Cephei Gew.            |
| 474. .26 0.8                      | 100. .49 5.1                     | 115. $+58^{\circ}33'17''$ .55 0.7 |
|                                   | 102. .31 0.3                     | 132. .59 0.4                      |
| Beob. ♄ Draconis Gew.             | 103. .51 1.3                     | 162. .56 1.0                      |
| 45. $+58^{\circ}51'23''$ .22 0.6  | 104. .38 0.5                     | 199. .82 1.3                      |
| 47. 22 .81 0.8                    | 109. .42 0.8                     | 210. .20 0.6                      |
| 49. 23 .33 0.4                    | 111. .69 0.3                     | 235. .75 2.6                      |
| 53. .12 0.6                       | 119. .38 0.3                     | 240. .62 0.8                      |
| 57. .09 1.6                       | 121. .25 0.4                     |                                   |
| 60. 22 .78 0.6                    | 125. .61 0.4                     | Beob. 1 Cassiopeiae Gew.          |
| 62. 23 .57 3.8                    | 127. .54 1.7                     | 231. $+58^{\circ}49'50''$ .49 2.2 |
| 66. 22 .99 0.8                    | 135. .43 2.2                     | 247. .36 1.3                      |
| 70. 23 .06 2.4                    | 142. .39 1.3                     | 253. .51 2.2                      |
| 73. .04 0.2                       | 144. .21 1.0                     | 256. .40 0.3                      |
| 76. .32 0.3                       | 146. .44 2.2                     | 262. .59 5.1                      |
| 81. .11 0.8                       | 148. .43 5.1                     |                                   |
| 84. .20 0.6                       | 150. .75 2.4                     |                                   |
| 160. .13 2.2                      | 157. 17 .86 0.7                  |                                   |
| 169. .08 5.1                      | 161. 18 .48 0.8                  |                                   |
| 244. 22 .87 1.7                   | 176. .29 1.3                     |                                   |
| 480. 23 .22 3.2                   | 181. .26 0.2                     |                                   |
| 483. .20 0.5                      | 183. .56 1.7                     |                                   |
| 486. .37 1.3                      | 185. .50 1.3                     |                                   |
| 489. .06 1.3                      | 188. .67 1.3                     |                                   |
| 496. 22 .95 1.7                   | 198. .69 1.3                     |                                   |
| 499. .76 0.7                      | 205. .47 1.0                     |                                   |



|                        |                                     |             |                     |
|------------------------|-------------------------------------|-------------|---------------------|
| $\beta$ Cassiopeiae    | $\delta = + 58^{\circ} 32' 54''.68$ | Gew. = 22.3 | $\Delta = - 0''.17$ |
| $\delta$ Cassiopeiae   | 59 40 6 .48                         | 169.1       | + .24               |
| $\chi$ Cassiopeiae     | 58 40 20 .16                        | 5.7         | + .20               |
| 2 H. Camelopardi       | 59 33 35 .01                        | 24.7        | + .14               |
| DM + $59^{\circ} 793$  | 59 21 24 .92                        | 3.4         | + .20               |
| 2 Lyncis               | 59 2 57 .45                         | 42.1        | + .69               |
| 15 Lyncis md.          | 58 33 52 .45                        | 10.5        | + .64               |
| 24 Lyncis              | 58 57 52 .31                        | 16.3        | + .06               |
| $\nu$ Ursae mj.        | 59 33 3 .67                         | 150.9       | + .37               |
| 74 Ursae mj.           | 59 0 19 .70                         | 34.3        | + .32               |
| 75 Ursae mj.           | 59 22 14 .25                        | 28.0        | + .43               |
| $\iota$ Draconis       | 59 20 52 .73                        | 185.6       | + .02               |
| $\phi$ Draconis        | 58 51 23 .14                        | 31.2        | + .10               |
| b Draconis             | 58 44 15 .41                        | 12.0        | + .09               |
| o Draconis             | 59 15 18 .51                        | 65.2        | + .06               |
| DM + $59^{\circ} 2137$ | 59 25 13 .90                        | 18.1        | - .02               |
| 2 H. Cephei            | 58 33 17 .65                        | 7.4         | + .25               |
| 1 Cassiopeiae          | 58 49 50 .52                        | 11.0        | + .08               |

Unter  $\Delta$  sind hier angegeben die Differenzen zwischen den vorliegenden Deklinationen und den a. S. 85 mitgetheilten; aus diesen  $\Delta$  folgt die Korrektion, welche allen Deklinationen hinzuzufügen ist, um sie auf das Mittel jener Kataloge zu reduzieren, mit Berücksichtigung der Gewichte ( $\Delta\delta_p$ ) und bei Annahme gleicher Gewichte ( $\Delta\delta_{=}$ ):

aus  $\delta$  Cass.,  $\nu$  Ursae und  $\iota$  Drac.:  $\Delta\delta_p = + 0''.1980$   $\Delta\delta_{=} = + 0''.2100$

» den übrigen 15 Sternen: + .2159 + .2047

» allen 18 Polhöhensternen: + .2051 + .2056

Als definitiven Wert nahm ich also an

$$\Delta\delta = + 0''.21$$

und diese Korrektion ist an alle im Verzeichnis der Beobachtungen gegebenen Deklinationen und alle  $\phi$  anzubringen, um die wahrscheinlichsten absoluten Deklinationen und Polhöhen zu erhalten, die dem Mittel aller auf S. 82 bis 84 aufgezählten und auf das System Boss reduzierten Kataloge entsprechen. In allen noch folgenden Zahlen und den auf ihnen beruhenden Kurven ist sie ebenfalls schon enthalten.

Alle 18 Polhöhensterne zusammen geben, mit Berück-

sichtigung der Gewichte vereinigt die folgenden, der Kurve *A* auf Taf. I zugrundeliegenden Mittelwerte:

| ** Gew. | Datum.   | $\varphi$ | ** Gew. | Datum.     | $\varphi$ | ** Gew. | Datum.      | $\varphi$ |
|---------|----------|-----------|---------|------------|-----------|---------|-------------|-----------|
| 19 21.1 | 1890 V 4 | 18".04    | 16 24.7 | 1890 IX 20 | 18".39    | 16 28.3 | 1891 III 23 | 17".85    |
| 16 20.5 |          | 13 .13    | 10 22.1 |            | 24 .35    | 14 21.6 |             | 25 .79    |
| 20 23.1 | VI 7     | .16       | 13 20.6 | X 10       | .39       | 8 22.0  |             | 27 .98    |
| 12 20.4 |          | 18 .17    | 8 22.0  |            | 29 .39    | 9 23.0  | IV 2        | .71       |
| 18 22.8 |          | 25 .27    | 11 20.4 | XII 14     | .17       | 14 24.1 |             | 7 .93     |
| 8 20.7  | VII 7    | .19       | 14 24.8 | 1891 I 16  | .01       | 7 21.5  |             | 10 .82    |
| 11 23.9 |          | 18 .40    | 14 21.0 | II 13      | 17 .77    | 10 20.4 |             | 12 .67    |
| 13 21.6 | VIII 3   | .41       | 13 22.9 |            | 20 .85    | 14 20.6 |             | 14 .84    |
| 11 20.0 |          | 10 .32    | 5 20.7  |            | 22 .84    | 18 20.2 |             | 22 .81    |
| 9 21.3  |          | 22 .43    | 11 21.3 |            | 26 .86    | 11 20.0 | V 5         | .77       |
| 10 21.5 |          | 30 .32    | 10 20.5 | III 2      | .86       | 9 22.2  |             | 18 .90    |
| 9 21.0  | IX 4     | .40       | 12 20.1 |            | 10 .93    | 15 20.7 |             | 30 .78    |
| 11 20.3 |          | 15 .41    | 8 20.2  |            | 17 .85    | 6 12.7  | VI 9        | 18 .16    |

Wie man aus der (um 0".21 verschobenen) punktiert hinzugesetzten Kurve *C* ersieht, sind ihre Abweichungen von *A* zwar systematischer Natur, aber nicht gross, höchstens 0".04. Vereinigt man wiederum alle Beobachtungen der Polhöhensterne mit gleichem Gewicht, so erhält man aus je 10 oder 11 Sternen die Gruppenmittel, welche die Kurve *B* auf Taf. I liefern:

| Datum.     | $\varphi$ | Datum.       | $\varphi$ | Datum.     | $\varphi$ | Datum.    | $\varphi$ |
|------------|-----------|--------------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|
| 1890 IV 30 | 18".13    | 1890 VIII 12 | 18".32    | 1891 II 14 | 17".73    | 1891 IV 7 | 17".97    |
| V 6        | .06       |              | 24 .41    |            | 19 .86    |           | 11 .77    |
| 10 17      | .98       | IX 1         | .41       |            | 22 .80    |           | 13 .75    |
| 26 18      | .22       |              | 6 .44     |            | 26 .89    |           | 15 .85    |
| VI 6       | .12       |              | 17 .37    | III 2      | .85       |           | 19 .86    |
| 13         | .23       |              | 20 .34    |            | 10 .91    |           | 24 .84    |
| 19         | .26       |              | 23 .43    |            | 16 .88    | V 4       | .78       |
| 22         | .25       | X 3          | .32       |            | 22 .74    |           | 15 .88    |
| VII 3      | .27       |              | 24 .42    |            | 24 .94    |           | 29 .85    |
| 13         | .34       | XI 30        | .19       |            | 26 .81    | VI 7      | .95       |
| 27         | .38       | XII 25       | .09       |            | 29 .98    |           |           |
| VIII 5     | .42       | 1891 II 4    | 17 .92    | IV 3       | .73       |           |           |

Die drei Sterne  $\delta$  Cassiopeiae,  $\nu$  Ursae mj. und  $\iota$  Draconis, welche ich das ganze Jahr hindurch so gleichförmig als das ungünstige Klima es zuliess, beobachtet habe, geben die folgenden, den Kurven auf Taf. II zugrundeliegenden Mittelwerte:

| <i>E.</i> $\delta$ Cassiopeiae. |      |           |           | <i>F.</i> $\nu$ Ursae mj. |      |          |           | <i>G.</i> $\iota$ Draconis |      |          |           |
|---------------------------------|------|-----------|-----------|---------------------------|------|----------|-----------|----------------------------|------|----------|-----------|
| Beob.                           | Gew. | Datum.    | $\varphi$ | Beob.                     | Gew. | Datum.   | $\varphi$ | Beob.                      | Gew. | Datum.   | $\varphi$ |
| 4                               | 5.8  | 1890 VI 1 | 17".87    | 3                         | 8.4  | 1890 V 5 | 18".02    | 7                          | 5.1  | 1890 V 1 | 18".03    |
| 6                               | 7.0  |           | 19 18 .21 | 3                         | 8.6  |          | 8 .01     | 7                          | 5.9  |          | 12 .23    |
| 3                               | 8.6  | VII 6     | .13       | 4                         | 5.0  |          | 22 .06    | 7                          | 5.4  |          | 28 .32    |
| 3                               | 6.9  |           | 28 .28    | 3                         | 10.5 | VI 14    | .17       | 7                          | 6.3  | VI 14    | .43       |
| 3                               | 7.8  | VIII 18   | .24       | 3                         | 7.0  | VIII 24  | .41       | 3                          | 5.6  |          | 21 .21    |
| 3                               | 6.6  |           | 29 .20    | 2                         | 6.1  | IX 22    | .42       | 2                          | 5.9  | VII 5    | .40       |
| 4                               | 9.9  | IX 12     | .34       | 5                         | 5.0  | 1891 I 8 | .08       | 3                          | 7.1  |          | 14 .36    |
| 3                               | 5.1  |           | 18 .36    | 3                         | 5.0  | II 2 17  | .82       | 3                          | 9.6  |          | 30 .51    |
| 4                               | 6.9  |           | 22 .33    | 3                         | 6.6  |          | 26 .88    | 2                          | 5.4  | VIII 8   | .54       |
| 3                               | 5.4  |           | 26 .33    | 1                         | 5.1  | III 2    | .78       | 3                          | 6.6  |          | 15 .45    |
| 3                               | 6.6  | X 22      | .44       | 3                         | 8.1  |          | 12 .89    | 2                          | 5.4  | IX 3     | .40       |
| 2                               | 7.3  | XII 5     | .18       | 3                         | 5.3  |          | 19 .77    | 1                          | 5.1  |          | 4 .37     |
| 2                               | 7.3  |           | 22 .17    | 4                         | 7.3  |          | 25 .87    | 3                          | 5.0  |          | 15 .48    |
| 4                               | 8.2  | 1891 I 31 | 17 .87    | 2                         | 7.3  |          | 30 .82    | 3                          | 5.2  |          | 20 .49    |
| 3                               | 6.4  | II 16     | .85       | 1                         | 5.1  | IV 2     | .75       | 3                          | 5.1  |          | 28 .32    |
| 2                               | 8.3  |           | 21 .89    | 4                         | 6.1  |          | 6 18 .04  | 2                          | 7.3  | 1891 I 8 | .07       |
| 1                               | 5.1  |           | 25 18 .04 | 3                         | 9.3  |          | 10 17 .88 | 3                          | 6.2  | II 23 17 | .54       |
| 2                               | 6.8  |           | 28 .01    | 3                         | 5.6  |          | 13 .63    | 5                          | 5.7  | III 2    | .81       |
| 4                               | 7.2  | III 10 17 | .94       | 6                         | 5.2  |          | 21 .84    | 7                          | 9.5  |          | 24 .84    |
| 3                               | 11.9 |           | 23 .87    | 2                         | 6.0  | V 2      | .72       | 2                          | 8.3  |          | 31 .77    |
| 7                               | 5.7  | IV 2      | .92       | 1                         | 5.1  |          | 9 .87     | 2                          | 6.1  | IV 8     | .78       |
| 4                               | 5.6  |           | 13 .94    | 2                         | 12.2 |          | 22 .89    | 2                          | 6.4  |          | 10 .68    |
| 6                               | 9.0  |           | 22 .81    | 3                         | 4.3  |          | 30 .93    | 2                          | 7.3  |          | 13 .72    |
| 8                               | 5.9  | V 21      | .86       |                           |      |          |           | 3                          | 5.0  |          | 15 .90    |
|                                 |      |           |           |                           |      |          |           | 5                          | 6.5  |          | 30 .74    |
|                                 |      |           |           |                           |      |          |           | 3                          | 5.3  | V 14 18  | .02       |
|                                 |      |           |           |                           |      |          |           | 2                          | 5.5  |          | 29 17 .63 |
|                                 |      |           |           |                           |      |          |           | 4                          | 4.1  | VI 1     | .80       |
|                                 |      |           |           |                           |      |          |           | 2                          | 8.3  |          | 9 18 .17  |

Im grossen und ganzen haben die drei Kurven denselben Verlauf, bestätigen also die Existenz einer jährlichen Polhöhen-schwankung; aber ihre Abweichungen von der (punktirt hinzugefügten) Mittelkurve *A* sind bei  $\delta$  Cassiopeiae und  $\iota$  Draconis etwas bedenklich gross und deuten auf starke systematische Fehler, die aber weder durch eine Parallaxe, noch durch eine fehlerhafte Aberrationskonstante hinreichend zu erklären sind, wie man aus den unten auf Taf. II gegebenen Kurven ersieht, wo für jeden Stern die Abweichung seiner Polhöhenkurve von der Mittelkurve *A* (— — —), der Koeffizient der Parallaxe

(. . . .) und der Aberration (—) dargestellt sind. Auch eine einfache Abhängigkeit von der Tageszeit ist nicht vorhanden; da die Kurve *A* auf Beobachtungen beruht, die vorherrschend bald nach Sonnenuntergang gemacht sind, so wäre zu erwarten, dass die Kurven *E*, *F* und *G* die erstere in den Zeiten kurz vor II 4, IV 23, VI 22 am engsten berühren, da an diesen Daten die drei Sterne bei Sonnenuntergang kulminieren; das trifft aber, namentlich bei  $\iota$  Draconis ganz und gar nicht zu. Bei  $\delta$  Cassiopeiae fällt das Maximum von *A* — *E* auf die Kulmination gleich nach Sonnenaufgang, das Minimum auf die Mittagskulmination, bei  $\iota$  Draconis dagegen das Hauptmaximum auf die Mittagskulmination (das zweite kleinere Maximum zwischen Mitternacht und Sonnenaufgang) und das Minimum bald nach Sonnenuntergang, also total verschieden bei beiden Sternen. Somit müssen die Ursachen dieser systematischen Fehler jedenfalls äusserst kompliziert sein.

Die mittlere Polhöhe des Instruments ist, wenn man die Amplitude als konstant betrachtet,  $59^{\circ} 46' 18''.10$ , wenn man dagegen annimmt, dass das Maximum 1891, wie in Berlin, nur um  $0''.245$  von der mittleren Polhöhe abweicht,  $59^{\circ} 46' 18''.15$ ; die dem letzteren Wert entsprechende Polhöhe des Vertikalkreises wäre  $59^{\circ} 46' 18''.82$ , oder wenn man die auf dem Fundamentalsystem von Boss beruhenden Deklinationen auf das definitive System Pulkowa 1865 reduziert, um noch  $0''.06$  grösser. Wenn ich dagegen an die zur Ableitung der Eigenbewegungen benutzten Katalogpositionen die Reduktionen auf das System Boss nicht anbringe, so wird zwar der w. F. der mittleren Deklinationen bedeutend grösser; statt der oben gefundenen Korrektion meiner Deklinationen  $\Delta\delta = +0''.21$  aber erhält man  $+0''.12$  (aus allen 18 Sternen, aus  $\delta$  Cassiop.,  $\nu$  Ursae und  $\iota$  Drac. dagegen  $+0''.27$ ), wonach die Polhöhe des Vertikalkreises  $59^{\circ} 46' 18''.73$  wäre, also auch jetzt noch grösser, als die mit dem Vertikalkreise selbst direkt bestimmte Polhöhe. Dasselbe Resultat erhalte ich, wenn ich nur die definitiven 1865er Dekli-

nationen des Vertikalkreises benutze; diese sind, mit den von mir gefundenen Eigenbewegungen auf 1891 reduziert (wobei eine Korrektion wegen der im Katalog benutzten E. B. angebracht ist):

|                      |                  |                    |
|----------------------|------------------|--------------------|
| $\beta$ Cassiopeiae  | + 58° 32' 54".28 | $\Delta = - 0".40$ |
| $\delta$ Cassiopeiae | + 59 40 6 .80    | + .32              |
| $\nu$ Ursae mj.      | + 59 33 4 .22    | + .55              |
| $\iota$ Draconis     | + 59 20 52 .71   | - .02              |
| $\phi$ Draconis      | + 58 51 13 .29   | + .15              |
| $\circ$ Draconis     | + 59 15 18 .67   | + .16              |

Im Mittel ist hiernach die Korrektion meiner Deklinationen + 0".13, folglich  $\varphi = 59^\circ 46' 18".74$ . Auf keine Weise lässt sich also aus meinen Beobachtungen eine säkuläre Abnahme der Polhöhe finden, wie sie aus den Vertikalkreisbeobachtungen (vgl. Nyrén, Die Polhöhe von Pulkowa, 1873) zu folgen scheint. Freilich sind die aus meinen Beobachtungen abzuleitenden absoluten Werte der Polhöhe recht unsicher, da sie von den absoluten Deklinationen nur weniger Sterne abhängen, und die Genauigkeit dieser letzteren sich gar nicht messen kann mit der Genauigkeit der Meridianzenitdistanzen, welche das Passageninstrument im ersten Vertikal liefert.

### Mittlere Örter der beobachteten Sterne.

Zum Schluss gebe ich hier noch eine Zusammenstellung der mittleren Örter aller 38 von mir beobachteten Sterne für 1891.0 und 1875.0. Ausser den 18 Polhöhensternen finden sich noch 20 andere grösstenteils nur einmal beobachtete, welche in den Jahren 1861 bis 1863 von Oom am selben Instrument beobachtet sind. Ursprünglich hatte ich die Absicht, alle Oomschen Sterne mit der Zeit durchzubeobachten, schob aber im Herbst 1890 die Ausführung bis auf eine Zeit hinaus, wo ich die 18 Polhöhensterne wenigstens je 25 mal beobachtet hätte.

Die mit drei Decimalstellen angesetzten Rektaszensionen sind dem Berliner Jahrbuch entnommen und dienen, wie oben erwähnt, als Grundlage der von mir bestimmten Rektaszensionen; die letzteren habe ich zwar mitgeteilt, um zu zeigen, dass das Instrument nicht ganz unbrauchbar zu Rektaszensionsbestimmungen ist; aber nur bei einer grossen Anzahl von Beobachtungen dürfte die Genauigkeit einigermaßen befriedigend sein. Die w. F. sind bei den mehrfach beobachteten Sternen aus der Übereinstimmung der einzelnen Bestimmungen untereinander abgeleitet, und dürften meistens zu klein sein. Wo nur eine Beobachtung vorlag, habe ich in ( ) den w. F. einer Rektaszensionsbestimmung angegeben, wie er im Mittel aus allen mehrfach bestimmten Sternen folgt.

Über die Ableitung der 1891er Deklination habe ich schon S. 171 bis 175 genug gesagt, und nur über die 20 nicht zur Polhöhenbestimmung benutzten Sterne will ich hier noch anführen, dass sie auf der Kurve *A*, und nicht *C* beruhen, und dass die in der Kolumne «E. B.» angegebenen genäherten, auf durchschnittlich 3 bis 5 Katalogen beruhenden Eigenbewegungen bei der Reduktion auf 1891.0 nachträglich berücksichtigt sind. Die w. F. sind nach der a. S. 160 dargelegten Methode berechnet, und in ( ) gebe ich bei den einmal beobachteten Sternen wieder den w. F. e. B., wie er aus allen Beobachtungen im Mittel folgt. Die Epochen gebe ich nur für die Sterne mit bloß genäherten E. B.

Die mittleren Örter für 1875 sind aus denen für 1891 abgeleitet mit den Struveschen Präzessionen und den E. B. in AR aus Herrn Rombergs Katalog von 5634 Sternen für 1875.0; für die Deklinationen sind die Präzession, ihre in Einheiten der letzten Decimale ausgedrückte jährliche Änderung, sowie die benutzte E. B. angegeben.

Weiter folgt dann eine Vergleichung meiner Örter mit einigen Katalogen, und zwar sind die  $\Delta\alpha$  und  $\Delta\delta$  mit ihren Zeichen an die Kataloge anzubringen, um meine Örter zu

erhalten. Die Übereinstimmung der  $\Delta\alpha$  für Krueger (Kr., Zonenkatalog der A. G.) und Romberg ( $P_{75}$ ) zeigt weiter nichts, als dass meine Rektaszensionen die unzuverlässigsten sind.

Die  $\Delta\delta$  für die beiden Reihen von 1862 und 1881 (Om. = Oom, Observ. de Poulcova T. III und Nr. = Nyrén, L'aberration des étoiles fixes) am Passageninstrument im ersten Vertikal sind recht gross; bei Oom liegt es wohl zum grössten Teil an Fehlern in den E. B., bei Nyren aber vielleicht auch an Polhöenschwankungen, die seinen Beobachtungen allei Wahrscheinlichkeit nach anhaften. Übrigens ist das Mittel der  $\Delta\delta$  für Oom  $+0''.22$ , für Nyrén  $+0''.33$ , während für beide  $+0''.10$  zu erwarten wäre, da sie die Polhöhe  $59^\circ 46' 18''.00$ , ich aber die mittlere  $59^\circ 46' 18''.10$  angenommen habe\*).

Unter  $P_{55}$  folgt die Vergleichung mit den Positionen des VIII Bandes des Observations de Poulcova; die mit zwei Decimalen angesetzten  $\Delta\delta$  gehören zu den auf die Kollimatoren des Meridiankreises gegründeten Örtern pg. 357—380 und geben im Mittel  $\Delta\delta = +0''.08$ , die mit  $w$  an Stelle der zweiten Decimale zu den Winnekeschen Positionen pg. 317—354, welche im Mittel  $\Delta\delta = +0''.09$  geben, und die übrigen endlich zum Hauptkataloge pg. 227—315; dieser hat  $\Delta\delta = +0''.38$ .

Sehr interessant sind die auf zwei Decimalen gegebenen Rombergschen  $\Delta\delta$  ( $P_{75}$ ); von ihrem Mittelwert  $+0''.19$  weicht nur der für  $\delta$  Cassiopeiae ( $+0''.03$ ) mehr als  $0''.1$  ab, und daher sind die Korrekturen der provisorischen 1865er Deklinationen für die 6 von mir beobachteten Pulkowaer Hauptsterne, wie sie von Herrn Romberg auf S. (18) bis (22) in seinem Kataloge gegeben werden, bis auf jene Konstante fast genau gleich den aus meinen Beobachtungen abgeleiteten; bezeichnet man die provisorischen 65er Positionen mit ( $P_2$ ), die Rombergschen mit  $R$ , und meine mit  $W$ , so wird für die 6 Sterne:

---

\*) Vgl. hierüber auch meinen nach Abschluss dieser Arbeit erschienenen Aufsatz A. N. 3112.

|                      | $R-(P_2)$ | $W-(P_2)-0''.19$ | Diff.     |
|----------------------|-----------|------------------|-----------|
| $\beta$ Cassiopeiae  | $+0''.18$ | $+0''.20$        | $+0''.02$ |
| $\delta$ Cassiopeiae | $-.50$    | $-.66$           | $-.16$    |
| $\nu$ Ursae mj.      | $-.90$    | $-.82$           | $+.08$    |
| $\iota$ Draconis     | $-.13$    | $-.03$           | $+.10$    |
| $\phi$ Draconis      | $+.04$    | $+.03$           | $-.01$    |
| $\circ$ Draconis     | $-.30$    | $-.31$           | $-.01$    |

Hieraus folgt zwar nicht, dass die Polhöhe während Herrn Rombergs Beobachtungszeit konstant gewesen, denn da seine Positionen vollständig auf Anschlussbeobachtungen beruhen, sind alle Polhöenschwankungen vollständig eliminiert. Aber einen schöneren Beweis für die vorzügliche Genauigkeit der Rombergschen Deklinationen kann man wohl kaum wünschen. Die nur mit einer Decimale angesetzten  $\Delta\delta$  ergeben im Mittel den Wert  $+0''.10$ .

Der Katalog von Respighi (Rp.,  $\Delta\delta$  im Mittel  $= +0''.08$ ) ist, wie meine Deklinationen wiederum zeigen, und wie schon mehrfach bemerkt worden ist, lange nicht so genau, wie aus der grossen Zahl der Beobachtungen und der wunderbaren Übereinstimmung der Resultate aus den direkten und reflektierten Beobachtungen zu erwarten wäre. Ebenso zeigt der 1875er Katalog des Harvard College Observatory von Rogers (Hv.,  $\Delta\delta = +0''.16$ ), und der 1880er Ten-year Catalogue (Gr.,  $\Delta\delta = +0''.16$ ) allzu grosse Abweichungen, um den in Deklination angegebenen Hundertstelsekunden irgend eine praktische Bedeutung beilegen zu lassen.

Für den an den Auwersschen Fundamentalkatalog angeschlossenen Kruegerschen Zonenkatalog (Kr.) gebe ich mit zwei Dezimalen die  $\Delta\delta$  der Fundamentalsterne, deren Mittel  $= -0''.07$  ist, und mit einer Dezimale die  $\Delta\delta$  der Zonensterne (Mittel  $= -0''.14$ ), deren Übereinstimmung für die geringe Beobachtungszahl eine recht gute ist.

Schliesslich folgen noch die  $\Delta\delta$  für den Fundamentalkatalog von Boss (Bs., Mittel der  $\Delta\delta = +0''.15$ ), die definitiven Pulkowaer Vertikalkreispositionen für 1845 ( $P_{45}$ ,  $\Delta\delta = +0''.09$ )



und 1865 ( $P_{65}$ ,  $\Delta\delta = + 0''.08$ ), welche letztere beide untereinander sehr gut übereinstimmen, von meinen Örtern aber in ganz ähnlicher Weise abweichen, wie die ( $P_2$ ); jedenfalls wird es sehr interessant sein zu sehen, ob die 1885er Vertikalkreispositionen, die auf der neuen Repsoldschen Teilung beruhen, ähnliche Korrekturen der beiden ersten, von der Ertelschen Teilung gelieferten Hauptsternkataloge ergeben werden, wie Herrn Rombergs und meine Beobachtungen sie fordern, und ob nicht vielleicht auch eine grössere Polhöhe bei Benutzung der neuen Teilung resultieren wird.

| No. | Stern.               | Beob. | $\alpha_{1891.0}$  | w. F.            | $\delta_{1891.0}$       | w. F.        | Ep.   |
|-----|----------------------|-------|--------------------|------------------|-------------------------|--------------|-------|
| 1.  | $\beta$ Cassiopeiae  | 15    | $0^h 3^m 21^s.725$ |                  | $+58^\circ 32' 54''.89$ | $\pm 0''.03$ |       |
| 2.  | DM + 59° 92          | 1     | 0 32 35.59         | ( $\pm 0^s.10$ ) | 59 13 36.17             | (.11)        | 90.73 |
| 3.  | $\delta$ Cassiopeiae | 87    | 1 18 41.245        |                  | 59 40 6.69              | .01          |       |
| 4.  | $\chi$ Cassiopeiae   | 5     | 1 26 48.40         | .03              | 58 40 20.37             | .10          |       |
| 5.  | 2 H. Camelop.        | 9     | 3 20 14.644        |                  | 59 33 35.22             | .02          |       |
| 6.  | DM + 59° 793         | 4     | 4 13 39.24         | .02              | +59 21 25.13            | .04          |       |
| 7.  | 2 Lyncis             | 18    | 6 10 0.384         |                  | 59 2 57.66              | .03          |       |
| 8.  | 15 Lyncis md.        | 10    | 6 47 50.288        |                  | 58 33 52.66             | .04          |       |
| 9.  | 24 Lyncis            | 12    | 7 33 47.017        |                  | 58 57 52.52             | .03          |       |
| 10. | v Ursae mj.          | 67    | 9 43 14.216        |                  | 59 33 3.88              | .01          |       |
| 11. | 74 Ursae mj.         | 28    | 12 24 51.913       |                  | +59 0 19.91             | .02          |       |
| 12. | 75 Ursae mj.         | 19    | 12 24 58.11        | .03              | 59 22 14.46             | .04          |       |
| 13. | i Draconis           | 100   | 15 22 30.258       |                  | 59 20 52.94             | .01          |       |
| 14. | 9 Draconis           | 22    | 15 59 50.929       |                  | 58 51 23.35             | .03          |       |
| 15. | b Draconis           | 8     | 18 22 19.093       |                  | 58 44 15.62             | .04          |       |
| 16. | DM + 59° 1899        | 8     | 18 26 12.13        | .03              | +59 28 36.13            | .05          | 90.56 |
| 17. | o Draconis           | 39    | 18 49 35.561       |                  | 59 15 18.72             | .01          |       |
| 18. | DM + 59° 1976        | 1     | 19 12 37.56        | (.10)            | 59 29 51.68             | (.11)        | 90.68 |
| 19. | DM + 59° 1996        | 1     | 19 16 10.54        | (.10)            | 59 38 7.93              | (.11)        | 90.72 |
| 20. | DM + 59° 2092        | 1     | 19 38 7.57         | (.10)            | 59 35 9.88              | (.11)        | 90.68 |
| 21. | DM + 59° 2121        | 3     | 19 46 18.97        | .08              | +59 8 43.68             | .12          | 90.64 |
| 22. | DM + 59° 2137        | 8     | 19 51 38.52        | .05              | 59 25 14.11             | .05          |       |
| 23. | DM + 59° 2140        | 1     | 19 52 53.43        | (.10)            | 59 18 44.33             | (.11)        | 90.72 |
| 24. | 2 H. Cephei          | 7     | 19 53 50.51        | .02              | 58 33 17.86             | .06          |       |
| 25. | DM + 59° 2193        | 1     | 20 9 51.59         | (.10)            | 59 21 38.97             | (.11)        | 90.73 |
| 26. | DM + 58° 2187        | 1     | 20 51 3.59         | (.10)            | +58 53 37.74            | (.11)        | 90.73 |
| 27. | Br. 2738             | 7     | 20 56 44.25        | .03              | 59 0 45.58              | .06          | 90.65 |
| 28. | Gr. 3415 md.         | 2     | 21 9 1.742         |                  | 59 32 18.25             | .06          | 90.71 |
| 29. | DM + 59° 2342        | 1     | 21 10 0.96         | (.10)            | 59 38 53.51             | (.11)        | 90.78 |
| 30. | DM + 58° 2279        | 1     | 21 27 53.51        | (.10)            | 58 56 10.62             | (.11)        | 90.67 |
| 31. | DM + 59° 2409        | 1     | 21 37 19.65        | (.10)            | +59 15 23.15            | (.11)        | 90.73 |
| 32. | DM + 59° 2420        | 1     | 21 44 21.23        | (.10)            | 59 11 39.64             | (.11)        | 90.72 |
| 33. | 15 Cephei            | 2     | 22 0 20.80         | .02              | 59 17 10.38             | .03          | 90.70 |
| 34. | DM + 59° 2615        | 1     | 22 54 41.52        | (.10)            | 59 13 50.47             | (.11)        | 90.72 |
| 35. | DM + 59° 2629        | 1     | 22 57 53.96        | (.10)            | 59 15 59.17             | (.11)        | 90.68 |
| 36. | 1 Cassiopeiae        | 5     | 23 2 0.31          | .02              | +58 49 50.73            | .03          |       |
| 37. | DM + 58° 2546        | 1     | 23 2 34.05         | (.10)            | 59 8 16.63              | (.11)        | 90.67 |
| 38. | Br. 3168             | 1     | 23 43 33.26        | (.10)            | 59 22 21.83             | (.11)        | 90.68 |

| No. | $\alpha_{1875.0}$ |                |                     | $\delta_{1875.0}$ |     |        | Präzession für<br>1875.0 + t | E. B.                  | $\Delta\alpha$      |                     |
|-----|-------------------|----------------|---------------------|-------------------|-----|--------|------------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|
|     |                   |                |                     |                   |     |        |                              |                        | W—Kr.               | W—P <sub>75</sub>   |
| 1.  | 0 <sup>h</sup>    | 2 <sup>m</sup> | 31 <sup>s</sup> .07 | +58°              | 27' | 37".14 | +20".053—0.14 <sup>t</sup>   | —0".1923               |                     |                     |
| 2.  | 0                 | 31             | 41.42               | 59                | 8   | 18.46  | +19.863—0.76                 | 0.000                  | +0 <sup>s</sup> .03 | +0 <sup>s</sup> .03 |
| 3.  | 1                 | 17             | 39.26               | 59                | 35  | 5.02   | +18.914—1.94                 | —0.0443                |                     |                     |
| 4.  | 1                 | 25             | 46.43               | 58                | 35  | 22.39  | +18.666—2.14                 | —0.0251                | — .24               |                     |
| 5.  | 3                 | 18             | 57.70               | 59                | 30  | 8.64   | +12.960—5.40                 | —0.0053                |                     |                     |
| 6.  | 4                 | 12             | 17.87               | +59               | 19  | 1.39   | +9.081—6.65                  | —0.0442                | + .03               | + .01               |
| 7.  | 6                 | 8              | 35.58               | 59                | 3   | 10.16  | —0.752—7.72                  | +0.0327                |                     |                     |
| 8.  | 6                 | 46             | 26.86               | 58                | 35  | 0.20   | —4.037—7.43                  | —0.1247                |                     |                     |
| 9.  | 7                 | 32             | 25.27               | 59                | 0   | 0.20   | —7.870—6.83                  | —0.0562                |                     |                     |
| 10. | 9                 | 42             | 5.13                | 59                | 37  | 31.23  | —16.532—3.53                 | —0.1494                |                     |                     |
| 11. | 12                | 24             | 6.66                | +59               | 5   | 37.41  | —19.943+0.52                 | +0.0953                |                     |                     |
| 12. | 12                | 24             | 12.83               | 59                | 27  | 33.71  | —19.942+0.52                 | —0.0152                | + .03               | + .29               |
| 13. | 15                | 22             | 9.05                | 59                | 24  | 16.41  | —12.746+1.55                 | +0.0168                |                     |                     |
| 14. | 15                | 59             | 33.02               | 58                | 53  | 58.65  | —10.061+1.50                 | +0.3489                |                     |                     |
| 15. | 18                | 22             | 5.08                | 58                | 43  | 43.71  | +1.930+1.27                  | +0.0552                |                     |                     |
| 16. | 18                | 25             | 59.01               | +59               | 27  | 58.98  | +2.269+1.18                  | +0.044 <sup>*)</sup>   | + .12               | + .08               |
| 17. | 18                | 49             | 21.37               | 59                | 14  | 9.68   | +4.285+1.23                  | +0.0202                |                     |                     |
| 18. | 19                | 12             | 22.89               | 59                | 28  | 11.39  | +6.229+1.25                  | +0.029                 | — .04               | + .02               |
| 19. | 19                | 15             | 55.88               | 59                | 36  | 23.16  | +6.522+1.24                  | +0.016                 | + .67               | + .64               |
| 20. | 19                | 37             | 51.55               | 59                | 32  | 56.79  | +8.305+1.30                  | +0.003                 | — .02               | + .01               |
| 21. | 19                | 46             | 1.81                | +59               | 6   | 18.18  | +8.950+1.36                  | +0.133                 | + .06               | + .05               |
| 22. | 19                | 51             | 21.33               | 59                | 22  | 43.26  | +9.365+1.35                  | +0.0522                | + .18               | + .29               |
| 23. | 19                | 52             | 36.01               | 59                | 16  | 12.25  | +9.461+1.36                  | +0.033                 | + .10               | + .11               |
| 24. | 19                | 53             | 32.09               | 58                | 30  | 45.91  | +9.533+1.44                  | —0.0475                | — .07               | — .01               |
| 25. | 20                | 9              | 32.88               | 59                | 18  | 45.86  | +10.742+1.40                 | +0.066                 | — .02               | + .03               |
| 26. | 20                | 50             | 40.45               | +58               | 50  | 0.51   | +13.592+1.49                 | —0.027                 | + .44               | + .24               |
| 27. | 20                | 56             | 20.61               | 58                | 57  | 2.09   | +13.952+1.49                 | +0.004                 | + .37               | + .25               |
| 28. | 21                | 8              | 37.28               | 59                | 28  | 22.97  | +14.704+1.46                 | —0.011 <sup>**) </sup> |                     |                     |
| 29. | 21                | 9              | 36.47               | 59                | 34  | 57.13  | +14.762+1.45                 | 0.000                  | + .21               |                     |
| 30. | 21                | 27             | 26.23               | 58                | 51  | 57.48  | +15.772+1.47                 | +0.037                 | + .35               | + .35               |
| 31. | 21                | 36             | 51.46               | +59               | 11  | 2.38   | +16.268+1.43                 | +0.019                 | + .12               | + .26               |
| 32. | 21                | 43             | 52.09               | 59                | 7   | 13.48  | +16.619+1.42                 | +0.005                 | + .17               | + .25               |
| 33. | 21                | 59             | 49.42               | 59                | 12  | 32.48  | +17.360+1.35                 | —0.002                 | — .18               | — .16               |
| 34. | 22                | 54             | 2.49                | 59                | 8   | 42.77  | +19.229+0.92                 | —0.005                 | + .33               | + .28               |
| 35. | 22                | 57             | 14.47               | 59                | 10  | 50.35  | +19.307+0.89                 | —0.013                 | — .17               | — .22               |
| 36. | 23                | 1              | 20.05               | +58               | 44  | 40.31  | +19.401+0.85                 | —0.0066                | — .03               |                     |
| 37. | 23                | 1              | 53.80               | 59                | 3   | 6.13   | +19.413+0.84                 | —0.014                 | — .11               | — .04               |
| 38. | 23                | 42             | 46.64               | 59                | 17  | 1.86   | +19.998+0.23                 | —0.002                 | — .15               | + .06               |

\*) E. B. nach Boss + 0".0341  $\pm$  0.0089.\*\*) E. B. nach Boss — 0.0088  $\pm$  0.0079.

| No. | $\Delta\delta$ |        |                   |                   |        |       |        |        |        |                   |                   |
|-----|----------------|--------|-------------------|-------------------|--------|-------|--------|--------|--------|-------------------|-------------------|
|     | W—Om.          | W—Nr.  | W—P <sub>55</sub> | W—P <sub>75</sub> | W—Rp.  | W—Hv. | W—Gr.  | W—Kr.  | W—Bs.  | W—P <sub>45</sub> | W—P <sub>65</sub> |
| 1.  |                | +0".52 | +0".22            | +0".21            | +0".73 | +0.20 | +0".28 | +0".40 | +0".51 | +0".90            | +0".61            |
| 2.  | —0".17         |        | —0.1w             | —0.5              |        |       |        | —0.6   |        |                   |                   |
| 3.  | + .37          | + .27  | —0.36             | +0.03             | +0.10  | —0.73 | +0.53  | —0.64  | + .10  | — .23             | — .11             |
| 4.  |                | + .29  | +0.4              |                   | —0.41  |       | —0.61  | —0.3   |        |                   |                   |
| 5.  | + .01          | + .35  | —0.1              | +0.3              | +0.57  | +0.51 |        | —0.06  |        |                   |                   |
| 6.  | + .37          | + .36  | +0.1              | +0.6              |        |       |        | —0.4   |        |                   |                   |
| 7.  | — .26          | + .13  | 0.0               | —0.1              | +0.03  | —0.53 |        | —0.29  |        |                   |                   |
| 8.  |                | + .08  | —1.0              | 0.0               | —0.18  | —0.44 |        | —0.47  |        |                   |                   |
| 9.  | + .32          | + .38  | +1.3              | 0.0               | +0.60  | +0.80 | —0.52  | +0.23  |        |                   |                   |
| 10. | + .07          | + .15  | +0.04             | +0.27             | +0.46  | —0.15 | +0.30  | —0.36  | + .06  | — .19             | — .34             |
| 11. | — .04          | + .12  | —0.2              | +0.1              | +0.59  | +0.61 |        | —0.07  |        |                   |                   |
| 12. | + .20          | + .14  |                   | —0.2              | +0.29  |       |        | —1.7   |        |                   |                   |
| 13. | + .29          | + .21  | +0.02             | +0.29             | —0.31  | +0.30 | +0.28  | —0.19  | — .27  | + .13             | + .23             |
| 14. | — .09          | + .26  | +0.18             | +0.18             | —0.55  | 0.00  | +0.08  | —0.05  | + .05  | — .17             | + .06             |
| 15. |                | + .20  | +0.3              | —0.1              | +0.07  | +1.11 | +0.81  | +0.40  | + .15  |                   |                   |
| 16. | + .19          |        | +0.8              | +0.2              |        | +0.01 |        | —1.5   | + .10  |                   |                   |
| 17. | + .62          | + .32  | +0.35             | +0.18             | +0.24  | —0.32 |        | +0.02  | + .40  |                   | + .05             |
| 18. | + .14          |        | +0.3w             | +0.1              |        |       |        | +0.5   |        |                   |                   |
| 19. | + .27          |        | —0.3w             | —0.2              |        |       |        | —0.6   |        |                   |                   |
| 20. | + .57          |        | —0.1w             | +0.2              |        |       |        | +0.1   |        |                   |                   |
| 21. | — .54          |        | +1.7w             | —1.1              | —0.02  |       |        | +0.1   |        |                   |                   |
| 22. | — .02          | + .46  | —0.6              | +0.1              | +0.67  |       | —0.25  | 0.0    |        |                   |                   |
| 23. | + .31          |        | +0.1w             | +0.5              |        |       |        | —0.4   |        |                   |                   |
| 24. |                |        | +1.3              | +0.5              | —0.88  |       | +1.06  | +0.8   |        |                   |                   |
| 25. | + .77          |        | +1.1w             | —0.2              |        |       |        | —0.2   |        |                   |                   |
| 26. | + .10          |        | —0.8w             | +0.1              |        |       |        | +0.2   |        |                   |                   |
| 27. | + .29          | + .56  | +0.7              | +0.5              |        |       |        | +1.0   |        |                   |                   |
| 28. |                |        | +1.0              | 0.0               | —0.15  | +0.84 | —0.34  | +0.22  | + .26  |                   |                   |
| 29. | + .36          | + .74  | —0.2w             |                   | —0.37  |       |        | +0.1   |        |                   |                   |
| 30. | + .09          |        | +0.7w             | +0.2              |        |       |        | +0.5   |        |                   |                   |
| 31. | + .26          |        | +0.2w             | +0.4              |        |       |        | +0.2   |        |                   |                   |
| 32. | + .06          |        | —0.4w             | +0.2              |        |       |        | —0.4   |        |                   |                   |
| 33. | + .04          | + .65  | 0.0               | +0.1              | —0.34  |       |        | —0.4   |        |                   |                   |
| 34. | + .22          |        | —0.2w             | +0.2              | +1.22  |       |        | —0.2   |        |                   |                   |
| 35. | + .67          |        | —0.4w             | +0.8              |        |       |        | —0.6   |        |                   |                   |
| 36. |                |        | +1.0              |                   | —0.56  |       | +0.26  | 0.0    |        |                   |                   |
| 37. | + .60          |        | —0.3w             | —0.1              |        |       |        | +0.7   |        |                   |                   |
| 38. | + .71          |        | +0.7              | +0.2              |        |       |        | —0.5   |        |                   |                   |

# Nogle iagttagelser med hensyn til temperatur og struktur i Jotunheimens sne- og isbræer.

Af Peter Annæus Øyen.

Temperatur og struktur er begge momenter af stor betydning i bræernes «fysiologi». Uagtet bræforskerne har ofret dem megen opmærksomhed, gjør der sig imidlertid endnu gjældende saa forskjellige opfatninger af deres forhold, at de følgende faa iagttagelser ikke turde savne enhver interesse.

Sommeren 1891 udførte jeg paa forskjellige steder endel maalinger<sup>1)</sup> for at undersøge den i sneens forskellige lag tilstedeværende temperatur:

|                            |                                              |       | Dybde. | Sne. | Luft. |
|----------------------------|----------------------------------------------|-------|--------|------|-------|
| Galdhøpiggens top . . . .  | 20 juli 5 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> p. m. | 3 dm. | 0,4    | 5,0  |       |
| —=— . . . .                | 21 — 11 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.    | 1 —   | 0,3    | 1,6  |       |
| Keilhaus top, øst . . . .  | 20 — 4 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.     | 1 —   | 0,5    | 4,0  |       |
| Sveljenaasi, øst, oppe . . | 20 — 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.     | 1 —   | 0,5    | 10,1 |       |
| —=— nede . .               | 20 — 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.     | 1 —   | 0,6    | 10,1 |       |
| Styggebræens firngebet .   | 31 — 3 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.     | 3 —   | 0,2    | 4,7  |       |
| Vetlejuvbræens firngebet   | 31 — 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.     | 3 —   | 0,1    | 4,2  |       |

De følgende temperaturiagttagelser er gjort paa en reise sommeren 1892.

<sup>1)</sup> Celsiusgrader er benyttet overalt.

I Galdhøplateauets nordre Kjedel, der danner leiet for en del af Vetlejuvbræens firngebuet, iagttoges følgende minimumtemperaturer:

|     |                       |       |         |      |                |                 |     |
|-----|-----------------------|-------|---------|------|----------------|-----------------|-----|
| 1—2 | august: <sup>1)</sup> | Dybde | 0,8 m.  | 0,0. | Paa overfladen | ÷               | 8,0 |
| 2—3 | — :                   | —     | 1,0 m.  | 0,0. | .....          |                 |     |
| 3—4 | — :                   | —     | 0,3 m.  | 0,0. | —s—            | ÷               | 4,7 |
| 4—5 | — :                   | —     | 0,24 m. | 0,0. | —s—            | ÷               | 2,8 |
| 5—6 | — :                   | —     | 0,17 m. | 0,0. | —s—            | ÷               | 4,5 |
| 6—7 | — :                   | —     | 0,2 m.  | 0,0. | .....          | <sup>2)</sup> ÷ | 0,1 |

Af de to anførte rækker fremgaar tydelig, at temperaturens amplitude meget hurtig formindskes, naar man i et snelag gaar i dybden. Det fremgaar endvidere, at ved en forholdsvis ringe amplitude i den omgivende lufts temperatur gjør de positive temperaturer sig gjældende i et dybere niveau end de negative, ja at ved disse sidste allerede et snelag af 10—20 centimeters mægtighed er tilstrækkelig til at bringe temperaturen paa nul, en temperatur som derpaa synes at holde sig uforandret i de dybere lag. At positive temperaturer saaledes viser sig mere effektive, har man vel at søge grunden til i det infiltrerende vands høiere temperatur. Om det her paaviste forhold vil gjøre sig gjældende ved større amplituder i lufttemperaturen, er vel tvilsomt.

Det er imidlertid ikke blot i selve snemassen, at temperaturens amplitude sterkt reduceres. Det samme finder ogsaa, om end i mindre grad, sted i tilstedeværende hulrum i bræens indre, selv om disse ved kanaler staar i forbindelse med den ydre luft, saaledes at en fri cirkulation kan finde sted. Jeg skal vedføie nogle eksempler herpaa fra Vetlejuvbræens kjedel<sup>3)</sup>:

<sup>1)</sup> Denne ene maaling er udført i bræens sydvestlige del.

<sup>2)</sup> Thermometret nedlagdes den 6 paa sneens overflade, men var ved optagelsen den 7 dækket af 0,06 m. nysne.

<sup>3)</sup> Ved de følgende maalingen i snerummet, der havde fri luftcirkulation, havde thermometrene plads i en dybde af 5 à 6 dm. under bræens overflade.

|                               |            |                     |                                  |
|-------------------------------|------------|---------------------|----------------------------------|
| Min. 7. 8 august: I snerummet | $\div 0,5$ | ..... <sup>1)</sup> | $\div 0,7$ .                     |
| « 8. 9 — :                    | — — —      | $\div 0,4$          | ..... <sup>2)</sup> $\div 1,3$ . |
| « 9.10 — :                    | — — —      | $\div 1,2$          | ..... <sup>3)</sup> $\div 1,3$ . |
| « 10.11 — :                   | — — —      | $\div 3,0$          | Paa overfladen $\div 9,9$ .      |
| « 11.12 — :                   | — — —      | $\div 1,7$          | — — — $\div 3,7$ .               |
| « 12.13 — :                   | — — —      | $\div 0,3$          | — — — $\div 0,8$ .               |

Endvidere følgende række fra samme sted; i snerummet er benyttet et frithængende thermometer og til at bestemme den omgivende lufts temperatur er benyttet svingethermometer:

|                                               |           |            |                |              |
|-----------------------------------------------|-----------|------------|----------------|--------------|
| 11 august 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | Snerummet | $\div 0,7$ | Lufttemperatur | $\div 0,8$ . |
| 11 — 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.      | — — —     | $\div 0,7$ | — — —          | $\div 1,2$ . |
| 11 — 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.      | — — —     | $\div 0,7$ | — — —          | $\div 0,9$ . |
| 12 — 11 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.     | — — —     | 0,0        | — — —          | $\div 0,3$ . |
| 12 — 12 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.     | — — —     | 0,2        | — — —          | 0,2.         |
| 12 — 1 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.      | — — —     | $\div 0,1$ | — — —          | $\div 0,1$ . |
| 12 — 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.      | — — —     | $\div 0,1$ | — — —          | $\div 0,1$ . |
| 12 — 3 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.      | — — —     | $\div 0,2$ | — — —          | $\div 0,3$ . |
| 12 — 4 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.      | — — —     | $\div 0,2$ | — — —          | $\div 0,3$ . |
| 12 — 5 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.      | — — —     | $\div 0,2$ | — — —          | $\div 0,6$ . |
| 12 — 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.      | — — —     | $\div 0,2$ | — — —          | $\div 0,4$ . |
| 12 — 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.      | — — —     | $\div 0,3$ | — — —          | $\div 0,6$ . |
| 12 — 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.      | — — —     | $\div 0,3$ | — — —          | $\div 0,7$ . |

De anførte maalinger er desuden tilstrækkelige til at vise, at inden Jotunheimens firngebeter kan minimumtemperaturen synke betydelig under nul selv i sommermaanederne. Da i denne tid døgnets maximumtemperatur som regel er positiv, vil man meget hyppig faa en daglig variation i lufttemperaturen svingende om nulpunktet. Det

<sup>1)</sup> Thermometret nedlagdes den 7 paa sneens overflade, men var ved optagelsen den 8 dækket af 0,05 m. nysne.

<sup>2)</sup> Thermometret nedlagdes den 8 paa sneens overflade, men var ved optagelsen den 9 dækket af 0,2 m. nysne.

<sup>3)</sup> Thermometret nedlagdes den 9 paa sneens overflade, men var ved optagelsen den 10 dækket af 0,1 m. nysne.

viser sig imidlertid ved nærmere undersøgelse, at til sine tider foregaar en saadan svingning ikke blot en gang daglig, men man kan i et og samme døgn have anledning til at iagttage en gjentagende oscillation. Som eksempel skal jeg give en grafisk fremstilling<sup>1)</sup> af lufttemperaturens variation i nordre Kjedel 5 (fig. I) og 12 (fig. II) august, saaledes som den fremstiller sig af timevise observationer. Den store betydning, som dette har i geologisk henseende, er indlysende nok. Amplitudens størrelse er rigtignok ikke betydelig, tildels indskrænket til et minimum; men desto lettere kan oscillationernes antal forøges, hvad der i foreliggende tilfælde især kommer an paa.

Det er ikke alene i de hulrum, der findes i bræens indre, at temperaturens amplitude modificeres; i aabninger under selve bræen gjenfinder man det samme træk. Dette viser følgende maalingen ved Storbræens (Leirdalen) nedre ende:

|            |         |                 |                            |                         |
|------------|---------|-----------------|----------------------------|-------------------------|
| Min. 29.30 | juli:   | Paa bundmorænen | 2,4. . . . . <sup>2)</sup> | 1,6:                    |
| « 18.19    | august: | —=—             | 0,3.                       | Paa bræens overfl. 0,2. |
| « 19.20    | — :     | —=              | 0,4.                       | —=— 0,9.                |

Den vedføjede planche, fig. III giver en grafisk fremstilling af lufttemperaturens variation ved Vetlejuvbræen den 4 august; de seks med V mærkede temperaturer er maalt i nordre Kjedel, de øvrige paa Juvvashytten. Observationsstedet paa Vetlejuvbræen ligger omtrent 180 meter høiere end Juvvashytten, hvis høide over havet er ca. 1900 m. Den linje, der fremstiller temperaturvariationen, synker inde paa bræen saa paafaldende sterkt, at denne synken paa ingen maade kan sættes i forbindelse kun med observationsstedernes høideforskjel; selve bræen maa nødvendigvis bevirke en synken i luftens temperatur. Variationskurven viser endvidere for bræens vedkommende temperaturmaximum

<sup>1)</sup> Vedføjet planche.

<sup>2)</sup> I en aabning i isen, ca. 3 m. over bundmorænen.



1<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m. De her nævnte forhold kan betragtes som typiske for Jotunheimens bræer. Men der gives undtagelser fra denne regel og det ofte paa en ret paafaldende maade; navnlig viser det sig, at fuldstændig overskyet veir med nedbør og visse lokale vindforhold har meget let for at udviske den forskjel i temperatur, som bræerne bevirker, ligesom ogsaa tidspunktet for temperaturens maximum af samme grund kan indtræde senere ud paa eftermiddagen. Med hensyn til maximum gjør forresten saa mange faktorer sig gjældende, at man for samme til sine tider kan faa fuldstændig anomale tidspunkter.

I august maaned 1892 opkastedes i Vetlejuvbræens firngebet (nordre Kjedel) en schakt ned til den faste is, der fandtes i en dybde af omtrent 1,6 meter. Inden denne mægtighed kunde tydelig adskilles seks forskellige lag is med omtrent lige store mellemrum mellem hvert lag. Saa-vel disse enkelte lag som overfladen af den faste is syntes at have nogenlunde samme heldning som bræens overflade. I mellemrummene mellem de enkelte, ligesom under det nederste og over det øverste af disse islag fandtes almindelig firnsne, der viste en gradvis overgang: fra grovere i de nedre til finere i de øvre zoner. Over den øverste firnsne kom et lag sne, der sandsynligvis dannedes af den i sommerens løb faldne nysne; dette snelag viste nemlig i forskellige zoner overgange til firnsne.

En række infiltrationsforsøg med en rødfarvet anilinopløsning anstilledes for at undersøge de forskellige sne- og iszoners strukturforhold.

Det øverste snelag, der som tidligere nævnt viste en overgang til firnsne, kunde tydelig sees at bestaa af tre zoner. Den øverste af disse bestod nærmest af haut-névé, hvor dog karakteren af neige poudreuse endnu ikke var ganske forsvundet, og den mellemste maatte nærmest karakteriseres som neige poudreuse; anilinopløsningen farvede

disse to nogenlunde ens og jævnt. Den nederste zone viste et ganske eiendommeligt forhold, idet den dannede et nærmest af neige poudreuse bestaaende vandfyldt, blødt lag, et forhold som imidlertid opklaredes ved den maade, hvorpaa infiltrationsvædsken opførte sig. Denne, som i de to øvre zoner havde udbredt sig omtrent ens, trak sig i den nederste meget hurtig ud til siderne, som om der i dette nedre lag enten gjorde sig gjældende en sterkere kapillarkvirkning eller, hvad der kanske er sandsynligere, foregik en delvis opdæmning af infiltrationsvædsken paa overfladen af den underliggende firnsne. Dette forhold vil naturligvis gjøre sig gjældende paa samme maade ligeoverfor det infiltrerede smeltevand og saaledes forklare det før nævnte fænomen.

I de forskjellige underliggende lag af firnsne udbredte infiltrationsvædsken sig omtrent ens og lod de enkelte korn træde tydelig frem. I de øvre synes en mellemform af haut-névé og bas-névé at være forherskende; gjennem gradvise overgange fremtræder derpaa i de nedre en typisk bas-névé. Grænserne mellem de indleirede islag og firnsneen fremtræder meget skarpt.

Mægtigheden af de enkelte islag varierer fra 1 cm. til 1 dm. omtrent. De enkelte lag viser sig paa sine steder opløst i flere tyndere; mægtigheden bliver da tilsyneladende større. Tildels er de enkelte lag noget uregelmæssige og paa sine steder muligens ikke ganske sammenhængende. Infiltrationsvædsken, der som allerede omtalt udbreder sig omtrent ens i firnsneens forskjellige niveauer, sætter hurtig ud til siderne, naar den kommer ind i de indleirede islag; her er det sandsynligvis den forøgede kapillarkvirkning, der gjør sig gjældende. Ved infiltrationen fremtræder nemlig i disse islag et noksaa vel udviklet kapillarspaltenet, hvor de snart mere skarpkantede snart mere afrundede, indtil centimeterstore med conchoidalt brud forsynede korn træder

tydelig frem. Større og mindre korn forekommer om hinanden uden, at der dog kan spores nogen bestemt regel med hensyn til deres indbyrdes anordning. Infiltrationsvædsken udbreder sig ikke paa flader, men paa linjer, og hvor flere linjer støder sammen, samler den sig ofte i noget større mængde. Ved smeltning af isen i petroleum kunde der ikke blandt de i den af forskjellig form og størrelse optrædende blærer med sikkerhed paavises andet end luftfyldte.

Under det nederste firnsnelag fulgte først en zone, der nærmest maatte betragtes som en sammenfrosset firnsnemasse, og under denne en mere typisk Firneis.

Selv ved Vetlejuvbræens nedre ende synes ikke udviklingen at føre til fuldstændig typisk uddannelse af isbrækornet, idet infiltrationsvædsken nærmest paa flader trænger ind i den af blærer opfyldte is. Større og mindre korn forekommer om hinanden; de er snart mere afrundede snart mere skarpkantede. Eksempel paa, at større korn omgives af mindre, forekommer tildels; men denne regel kan dog paa ingen maade gøres almindelig gjældende, da paa andre steder korn af forskjellig størrelse findes uregelmæssig fordelt.

Infiltrationsforsøg anstillede ved Storjuvbræens nedre ende viste ogsaa, at infiltrationsvædsken væsentlig trænger ind paa linjer, altsaa svarende til kornenes kanter, og at den især opsamles i noget større mængde netop paa hjørnerne, der hvor flere kanter støder sammen. Med hensyn til den indbyrdes anordning af de større og mindre korn kunde der ikke spores nogen bestemt regel.

Ved Storbræens nedre ende anstillede forsøg bekræfter resultatet af de ved Storjuvbræen gjorte iagttagelser saavel med hensyn til infiltrationsvædskens indtrængen som med hensyn til anordningen af de større og mindre korn. Der kan dog paa sine steder iagttages en antydning til, at infiltrationsvædsken i alt tyndere og tyndere lag fra kanten

kan trække sig lidt indover fladen; men det synes kun at være i de tilfælde, da en delvis forvitring eller sprængning af isen allerede har fundet sted, at infiltrationsvædsken formaar at trænge sig helt ind mellem kornenes begrændsningsflader.

---

## Om uendelige rækker med reelle og posetive led.

(Af K. E. Sparre.)

---

Da Bertrand i 1842 havde opstillet sine bekjendte kriterier for rækkers konvergens, syntes dermed læren herom at have faaet en foreløbig afslutning. Allerede tidlig havde Kummer opstillet et kriterium af almindeligere karakter end de nævnte; men det var først omkring 1870, at Dini og Du Bois-Reymond gjenoptog og udviklede hans grundtanke. Endelig har for ganske nylig Pringsheim<sup>1)</sup> fuldstændiggjort de af sidstnævnte forfattere naaede resultater og samtidig forsøgt at opstille en mere sammenhængende teori for rækker med posetive led.

Uagtet saaledes teorien for de uendelige rækker med posetive led ved mange matematikere er bleven omfattende bearbejdet, tiltrænger den dog i flere punkter en nøiere behandling. I det følgende skal saaledes, bestemtere end tidligere gjort, paavises det mellem uendelige rækker og bestemte integraler eksisterende slægtskab. Endvidere skal ved hjælp heraf udledes et kriterium for rækkers konvergens og divergens. Rigtignok har jeg senere, efterat dette resultat var fundet, erfaret, at kriteriet allerede i begyndelsen af

---

<sup>1)</sup> Mathematische Annalen, Bd. 35, pag. 297.

syvtiaaarene er blevet opstillet af russeren Ermakoff<sup>1)</sup>; men da bevismethoden er ny, og jeg desuden har givet kriteriet en for visse tilfælde mere anvendelig form, medtages det her. Endelig skal nøiere behandles de Bertrandske kriteriers rækkevidde og paavises, hvorledes disse bliver ubrugelige, naar man indfører visse funktionsudtryk af andre former end de i matematiken sædvanlig anvendte. Utilstrækkeligheden af disse kriterier er forøvrig tidligere paavist baade af Du Bois-Reymond og Pringsheim.

### § 1.

De uendelige rækker sat under form af et bestemt integral.

1. Baade Mac Laurin og Euler samt senere Cauchy har paavist et nøie sammenhæng mellem uendelige rækker og bestemte integraler. Disse matematikere fandt nemlig, at

den uendelige række  $\sum_a^{\infty} f(x)$ , naar  $f(x)$  var underkastet visse

betingelser, konvergerede eller divergerede samtidig med det

bestemte integral  $\int_a^{\infty} f(x)dx$ . Hermed er da fundet et krite-

rium for rækkers konvergens og divergens, der udmærker sig ved sin store almindelighed, men hvis brugbarhed er i væsentlig grad indskrænket ved vanskeligheden af at bestemme integralets grænseværdi. Tiltrods herfor er kriteriet af stor betydning og ikke mindst derved, at det danner grundvolden for den række af kriterier, som skyldes Bertrand. Uagtet senere forfattere har paavist, at de af ham naaede resultater ogsaa kan vindes uden de bestemte integralers hjælp, har dog kriteriet derved faaet en betydelig historisk interesse.

2. Af hensyn til den følgende udvikling skal foruden selve Cauchys theorem ogsaa beviset for samme medtages. Theoremets kan udtales saaledes:

<sup>1)</sup> Darboux Bulletin, t. II, pag. 250.

Dersom funktionen  $f(x)$  for alle værdier af den variable mellem  $a$  og  $\infty$  forbliver posetiv, og stadig aftager mod 0, samtidig som  $x$  vokser mod  $\infty$ , saa vil rækken

$$f(a) + f(a + 1) + f(a + 2) + \dots$$

konvergere eller divergere, eftersom  $\int_a^{\infty} f(x)dx$  er

endeligt eller uendeligt.

Da nemlig  $f(x)$  stadig aftager, har man

$$\int_a^{a+1} f(x)dx < f(a)$$

$$\int_{a+1}^{a+2} f(x)dx < f(a+1)$$

.....

$$\int_{a+n-1}^{a+n} f(x)dx < f(a+n-1).$$

Adderer man disse uligheder, faar man

$$\int_a^{a+n} f(x)dx < f(a) + f(a+1) + \dots + f(a+n-1).$$

Ligeledes har man

$$\int_a^{a+1} f(x)dx > f(a+1)$$

$$\int_{a+1}^{a+2} f(x)dx > f(a+2)$$

.....

$$\int_{a+n-1}^{a+n} f(x)dx > f(a+n)$$

Ved addition heraf faaes saa

$$\int_a^{a+n} f(x) dx > f(a+1) + f(a+2) + \dots + f(a+n).$$

Det bestemte integral  $\int_a^{a+n} f(x) dx$  vil altsaa have en værdi,

der ligger mellem de 2 rækker

$$f(a) + f(a+1) + \dots + f(a+n-1)$$

$$\text{og} \quad f(a+1) + \dots + f(a+n-1) + f(a+n).$$

Da imidlertid disse rækker kun skiller sig fra hinanden om størrelsen  $f(a) - f(a+n)$ , der stadig forbliver endelig og særlig for  $n = \infty$  gaar mod  $f(a)$ , saa vil integralet skille sig fra den første række om en størrelse, der er  $< f(a)$ . Dette vil vedblivende finde sted, om man lader  $n$  gaa mod  $\infty$ . Hermed er bevist rækkens og integralets samtidige konvergens og divergens.

3. Af beviset for Cauchys sats drager man imidlertid let videregaaende slutninger. Da nemlig

$$\int_a^x f(x) dx < \sum_a^x (a) \div f(x)$$

og

$$\int_a^x f(x) dx > \sum_a^x f(x) - f(a)$$

følger, at

$$1 \div \frac{f(x)}{\sum_a^x f(x)} > \frac{\int_a^x f(x) dx}{\sum_a^x f(x)} > 1 \div \frac{f(a)}{\sum_a^x f(x)}$$

Er nu rækken konvergerende, vil forholdet  $\frac{f(a)}{\sum_a^x f(x)}$  gaa



mod en bestemt endelig grænse, som er mindre end 1. Det samme bliver da ogsaa tilfældet med forholdet mellem integralet og rækken, saa at man kan sætte

$$\int_a^{\infty} f(x) dx = c \sum_a^{\infty} f(x)$$

$c$  er her en ægte posetiv brøk, hvis værdi ligger mellem

$$1 \text{ og } 1 - \frac{f(a)}{\sum_a^{\infty} f(x)}$$

For divergerende rækker vil  $\sum_a^{\infty} f(x)$  ikke antage nogen

bestemt værdi. For saadanne rækker er

$$\int_a^x f(x) dx = \alpha \sum_a^x f(x)$$

hvor  $\alpha$  betegner en funktion af  $x$ , der for  $x = \infty$  gaar mod 1. Man kan ogsaa udtrykke ovenstaaende saaledes:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\int_a^x f(x) dx}{\sum_a^x f(x)} = 1$$

Indfører man tegnet  $\cong$  for at betegne at forholdet mellem 2 funktionsudtryk gaar mod en endelig grænse for  $x = \infty$ , saa faaes baade for konvergente og divergente rækker

$$\int_a^x f(x) dx \cong c \sum_a^x f(x). \dots \dots (1)$$

For divergente rækker er  $c = 1$ .

4. Af interesse vil det være at undersøge rækker, hvis led gaar mod 0 for voksende  $x$  uden dog at være stadig synkende i talværdi. Exempler herpaa har man i de tri-

gonometriske rækker. Formel (1) vil i dette tilfælde ikke have almen gyldighed. Paalægger man imidlertid funktionen

$$\int_a^{x+1} f(x) dx$$

$f(x)$  den indskrænkning, at forholdet  $\frac{x}{f(x)}$  for alle værdier af den variable mellem  $a$  og  $\infty$  skal være endeligt, saa vil man kunne sætte

$$\int_a^{a+1} f(x) dx = \alpha' f(a)$$

$$\int_{a+1}^{a+2} f(x) dx = \alpha'' f(a+1)$$

$$\vdots$$

$$\vdots$$

$$\vdots$$

Adderes nu disse ligninger, faar man

$$\int_a^x f(x) dx = \alpha \sum_a^{x-1} f(x)$$

hvor  $\alpha$  er en midlere værdi af  $\alpha'$   $\alpha''$  osv. Betegnes  $\lim_{(x=\infty)} \alpha$  med  $c$ , faaes, idet man gaar til grænsen

$$\int_a^x f(x) dx \cong c \sum_a^x f(x) \dots \dots (2)$$

Med hensyn til konstanten  $c$  bemærkes, at den er fuldstændig ubestemt, saa længe man ikke vælger en bestemt funktion  $f(x)$ .  $c$  kan saavel for konvergente som divergente

rækker være  $\begin{matrix} > \\ = \\ < \end{matrix} 1$ .

5. Den geometriske betragtning viser os, at rækken betegner fladeindholdet af en sum af rektangler, hvis ene hjørne ligger i kurven  $y = f(x)$ . Den betingelse, at forholdet

$\int_a^{x+1} f(x) dx$   
 $\frac{x}{f(x)}$  skal være endeligt, vil altsaa sige, at forholdet mellem et saadant rektangel og det fladerum, der begrænses af kurven og ordinaterne  $f(x)$  og  $f(x+1)$ , skal være endeligt. Dette vil vistnok i almindelighed være tilfældet, hvis  $f(x)$  er en kontinuerlig funktion mellem  $a$  og  $\infty$ . Er derimod funktionen diskontinuerlig i strøget  $f(x)$  til  $f(x+1)$ , vil nævnte forhold ikke med nødvendighed være endeligt. I dette tilfælde er udtryk (2) altsaa ikke gyldigt.

Indføres imidlertid istedetfor  $f(x)$  en ny funktion  $\varphi(x)$  af den beskaffenhed, at den for alle hele værdier af  $x$  falder sammen med  $f(x)$  samt for mellemliggende værdier af  $x$  op-

$$\int_a^{x+1} \varphi(x) dx$$

fylder den betingelse, at forholdet  $\frac{x}{\varphi(x)}$  skal være endeligt, saa har man ifølge foregaaende resultater

$$\int_a^x \varphi(x) dx \cong c \sum_a^x \varphi(x)$$

Ifølge definitionen af  $\varphi(x)$  er imidlertid  $\sum_a^x f(x) = \sum_a^x \varphi(x)$ ,

saa man har

$$\int_a^x \varphi(x) dx \cong c \sum_a^x f(x) \dots \dots (3)$$

Geometrisk vil denne hjælpefunktion fremstille en kurve, der gaar gjennem rækkepolygonens hjørner, og ved at lade denne kurve slutte sig tilstrækkelig nær ind til den rette linje mellem 2 hjørner, kan den til funktionen knyttede betingelse altid opfyldes.

Man bemærker, at i (1) saavel forholdet som differensen mellem rækken og integralet er endeligt. I udtryk (2) er

derimod ikke differensen mellem disse størrelser nødvendigvis endelig, medens dette er tilfældet med forholdet. I (3), hvor funktionen  $\varphi(x)$  kan vælges, vil man altid ved passende valg kunne gjøre saavel kvotient som differens endelige.

6. Særlig interesse frembyder det tilfælde, at forholdet  $\frac{f(x+1)}{f(x)}$  for voksende værdier af  $x$  gaar mod 1, samt at  $f(x)$  er en kontinuerlig mod 0 aftagende funktion. En saadan række vil kun om en endelig størrelse skille sig fra det tilsvarende bestemte integral. Vi har ligeledes lært, at denne forskjel er mindre end rækkens første led. Heraf følger ligefrem, at rækkens restled

$$R_x = f(x) + f(x+1) + \dots$$

vil skille sig fra det bestemte integral  $\int_x^\infty f(x)dx$  om en størrelse, der er mindre end  $f(x)$ . Da imidlertid  $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = 0$ , faaes

$$\lim_x R_x = \lim_x \int_x^{x+n} f(x)dx \quad \left\{ \begin{array}{l} n = \infty \\ x = \infty \\ \frac{n}{x} = \infty \end{array} \right.$$

Her indtræder altsaa det tilfælde, at forholdet mellem restledet og integralet gaar mod 1, samtidig som differensen gaar mod 0.

## § 2.

Rækken  $\sum_a^x f(x)$  betragtet som en funktion af  $x$ .

7. Sats: I enhver række med positive og mod 0 aftagende led vil, naar  $x$  vælges tilstrækkelig stor, summen af de  $x$  første led være  $< x$ . Særlig

$$\text{vil } \lim_{(x=\infty)} \frac{\sum_a^x f(x)}{x} = 0.$$

Da vi her betragter rækkens sum som en funktion af  $x$ , vil vi betegne den med  $\mathfrak{F}(x)$ . For konvergente rækker er altsaa  $\lim \mathfrak{F}(x) = \text{konst.}$ , og for divergente rækker er  $\lim \mathfrak{F}(x) = \infty$ . Ovenstaaende sats, som er umiddelbart indlysende for konvergerende rækker, bevises let ved at sammenligne rækkerne

$$f(1) + f(2) + f(3) + \dots + f(x) = \mathfrak{F}(x)$$

$$\text{og } 1 + 1 + 1 + \dots + 1 = x$$

Sætter vi nu  $\frac{\mathfrak{F}(x)}{x} = \varphi(x)$ , saa er

$$\mathfrak{F}(x) = \varphi(x) \cdot x \quad \text{eller}$$

$$f(1) + f(2) + \dots + f(x) = \varphi(x) + \varphi(x) + \dots + \varphi(x)$$

$$[f(1) - \varphi(x)] + [f(2) - \varphi(x)] + [f(3) - \varphi(x)] + \dots + [f(x) - \varphi(x)] = 0$$

Hvis nu ikke  $\varphi(x)$  gaar mod 0, men holder sig endelig, saa vil ovenstaaende rækkes samtlige led forblive endelige, og rækken vil altsaa divergere. At de posetive og negative led i rækken skulde kunne ophæve hinanden og summen saaledes blive 0 er udelukket derved, at de posetive led kun kan forekomme i et endeligt antal [nemlig indtil et bestemt  $f(n) < \varphi(x)$ ], medens de negative led danner en uendelig række med numerisk voxende talværdier. Rækken vilde altsaa gaa mod  $-\infty$  og ikke mod 0. Af samme grunde kan heller ikke  $\varphi(x)$  gaa mod  $\infty$ . Hermed er da bevist, at  $\lim \varphi(x) = \lim \frac{\mathfrak{F}(x)}{x} = 0$ .

I det foregaaende har vi med  $\mathfrak{F}(x)$  betegnet rækken  $\sum_1^x f(x)$ . Det er imidlertid indlysende, at satsen  $\lim \frac{\mathfrak{F}(x)}{x} = 0$  ogsaa vil gjælde, hvis  $\mathfrak{F}(x)$  betegner  $\sum_a^x f(x)$ , eftersom disse rækker kun skiller sig fra hinanden om en endelig størrelse.

Betragtes særlig en divergerende række, saa er altsaa  $\mathfrak{F}(x)$  en funktion af  $x$ , som vistnok bliver  $\infty$  for  $x = \infty$ , men dog saaledes, at  $\lim \frac{\mathfrak{F}(x)}{x} = 0$ . Funktionen  $\mathfrak{F}(x)$  har saaledes egenskaber tilfælles med funktionerne  $\sqrt[n]{x}$  og  $\log x$ , samt potenser af disse. Her er nemlig ogsaa  $\lim_{(x=\infty)} \sqrt[n]{x} = \infty$  og  $\lim \log x = \infty$ , forudsat at  $n$  er posetiv. Ligeledes er  $\lim \frac{\sqrt[n]{x}}{x} = 0$  og  $\lim \frac{\log x}{x} = 0$ .

Af betydelig mindre interesse end den foregaaende er den let beviselige sats, at for en række med voksende led er  $\lim \frac{\mathfrak{F}(x)}{x} = \infty$ , samt at for den mellemliggende rækkeform

$$a + a + a + a + \dots + a = ax = \mathfrak{F}(x)$$

$$\lim \frac{\mathfrak{F}(x)}{x} = a = \text{konstant.}$$

At virkelig funktionen  $\mathfrak{F}(x)$  kan være ligefrem af en logarithmisk eller radikal karakter skal vises ved et par eksempler.

Ex. 1.

$$\mathfrak{F}(x) = \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{x}$$

Ifølge en før bevist sats er

$$\int_1^x \frac{dx}{x} \cong c. \mathfrak{F}(x)$$

$$\text{eller} \quad \mathfrak{F}(x) \cong \frac{1}{c} \log \text{nat } x$$

Ex. 2.

$$\mathfrak{F}(x) = \frac{1}{\sqrt[n]{1}} + \frac{1}{\sqrt[n]{2}} + \frac{1}{\sqrt[n]{3}} + \dots + \frac{1}{\sqrt[n]{x}}$$

$$\int_1^x \frac{dx}{\sqrt[n]{x}} \cong c. \mathfrak{F}(x) \quad \text{eller}$$

$$\mathfrak{F}(x) \cong \frac{1}{c} \left[ \frac{1}{1 - \frac{1}{n}} \cdot x^{\frac{n-1}{n}} \right]$$

$\mathfrak{F}(x)$  er her af radikal karakter, idet  $n$  er forudsat hel og positiv.

8.  $\mathfrak{F}(x)$  tilhører en type funktioner, der besidder en bemærkelsesværdig egenskab. Betragter man nemlig funktionsudtryk  $\varphi(x)$ , hvis deriverede  $\varphi'(x)$  er en kontinuerlig og stadig aftagende eller voksende funktion af  $x$ , samt stilles betingelsen, at  $\lim_{x \rightarrow a} \frac{\varphi'(x+a)}{\varphi'(x)} = 1$  ( $a$  er en endelig konstant),

saa har man ifølge Taylors theorem

$$\varphi(x+a) - \varphi(x) = \varphi'(x + \varepsilon a) \cdot a$$

hvoraf

$$\frac{\varphi(x+a) - \varphi(x)}{\varphi'(x)} = \frac{\varphi'(x + \varepsilon a)}{\varphi'(x)} \cdot a$$

Gaar man nu til grænsen og erindrer, at  $\lim_{x \rightarrow a} \frac{\varphi'(x + \varepsilon a)}{\varphi'(x)} = 1$ ,

faaes

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{\varphi(x+a) - \varphi(x)}{\varphi'(x)} = a \quad \text{eller}$$

anderledes udtrykt

$$\varphi(x+a) - \varphi(x) \cong a \varphi'(x) \dots \dots (1)$$

Vælges specielt  $a = 1$ , faaes

$$\varphi(x+1) - \varphi(x) \cong \varphi'(x) \dots \dots (1').$$

Vort udtryk (1) kan ogsaa skrives lidt anderledes, idet vi dividerer med  $(x+a) - x = a$ . Man faar da

$$\lim_{(x=\infty)} \frac{\frac{\varphi(x+a) - \varphi(x)}{(x+a) - x}}{\varphi'(x)} = 1,$$

hvad der er analogt med den bekjendte formel fra differentialregningen

$$\lim_{(a=0)} \frac{\frac{\varphi(x+a) - \varphi(x)}{(x+a) - x}}{\varphi'(x)} = 1$$

Forstaaet paa rette maade, kan man udtrykke det her naaede resultat saaledes:

Funktioner af den betragtede art tilsteder en differentiation med endelige tilvækster, naar man lader den variable gaa mod  $\infty$ .

9. Til denne klasse funktioner hører en hel del af de i matematiken almindelig anvendte. Exempelvis kan nævnes

$x^n$ , (hvor  $n$  kan være posetiv eller negativ, brudden eller hel)

$\log x$ ,  $\log \log x$ . osv. For  $\varphi(x) = \log. \log. \log. \dots \log x = \log^n x$

har man  $\varphi'(x) = \frac{1}{x. \log x. \log^2 x. \log^3 x \dots \log^{n-1} x}$

eller, naar man betegner brøkens nævner med  $L^{n-1}_x$

$$\varphi'(x) = \frac{1}{L^{n-1}_x}$$

Denne værdi indsat i (1) giver

$$\log^n(x+a) \div \log^n x \cong \frac{a}{L^{n-1}_x},$$

en formel, der er af væsentlig betydning for læren om ræk-  
kers konvergens og divergens.

Ogsaa den i det foregaaende med  $\mathfrak{F}(x)$  betegnede samt

den dermed kongruente funktion  $\int_a^x f(x)dx$  (eller i tilfælde



$\int_a^x \varphi(x) dx$ ) tilfredsstiller i almindelighed de betingelser, der er nødvendige, forat udtrykket (1) skal have sin gyldighed.  $\mathfrak{F}(x)$  er imidlertid kun defineret for hele værdier af  $x$  og er altsaa for brudne værdier af den variable ganske ubestemt. Til definitionen knytter vi den forudsætning, at funktionen skal være kontinuerlig. Isaafald vil  $\mathfrak{F}(x)$  være en kontinuerlig og stadig stigende posetiv funktion.

Vi gaar ligeledes ud fra at den betragtede rækkes led  $f(x)$  er stadig aftagende og at  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{f(x+1)}{f(x)} = 1$ . Ifølge (1)

er da, naar det ubestemte integral  $\int f(x) dx$  sættes  $= F(x)$

$$\mathfrak{F}(x+a) - \mathfrak{F}(x) \cong a \mathfrak{F}'(x) \quad \text{og}$$

$$F(x+a) - F(x) \cong a \cdot f(x)$$

eller specielt

$$\mathfrak{F}(x+1) - \mathfrak{F}(x) \cong \mathfrak{F}'(x) \quad \text{og}$$

$$F(x+1) - F(x) \cong f(x)$$

Imidlertid er  $\mathfrak{F}(x+1) - \mathfrak{F}(x) = f(x)$ , saa at altsaa

$$f(x) \cong \mathfrak{F}'(x)$$

For store værdier af  $x$ , kan altsaa  $f(x)$  tilnærmet betragtes som den deriverede af  $\mathfrak{F}(x)$ , hvad den virkelig er for  $F(x)$ .

### § 3.

Anvendelse af de foregaaende satser til at bestemme en rækkes konvergens eller divergens.

10. Rækken  $\sum_a^x f(x)$  konvergerer eller divergerer, eftersom

dette udtryk for voksende  $x$  nærmer sig en bestemt grænse eller gaar mod  $\infty$ . Men isaafald maa man have

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \int_a^x \varphi(x) dx = b \quad \text{for konvergens}$$

og  $\lim_{a \rightarrow \infty} \int_a^x \varphi(x) dx = \infty$  for divergens,

hvor  $\varphi(x)$  betegner den før omtalte hjælpefunktion. I det følgende vil vi betegne det ubestemte integral  $\int_a^x \varphi(x) dx$

med  $F(x)$  og benævne dette udtryk rækkens integralfunktion. Vi har da

$$F(\infty) - F(a) = b \quad \text{for konvergens}$$

$$F(\infty) - F(a) = \infty \quad \text{for divergens}$$

eller  $F(\infty) = b + F(a) = \text{endelig}$

$$F(\infty) = \infty + F(a) = \text{uendelig}$$

I konvergenstilfælde vil altsaa integralfunktionen  $F(x)$  gaa mod en endelig størrelse, i tilfælde af divergens derimod mod  $\infty$ . Man kan ogsaa udtale dette saaledes:

Betegner  $c$  den endelige størrelse, hvortil  $F(x)$  i tilfælde af konvergens nærmer sig, saa har man

$$\text{for konvergerende rækker } \lim [F(x) - c] = 0,$$

$$\text{for divergerende rækker } \lim [F(x) - c] = \infty.$$

Divergerer rækken, saa kan  $c$  betegne en hvilkenksom helst posetiv konstant. For mange af de almindelig forekommende rækker er  $c = 0$ .

Man indser let af det forangaaende, at hvis rækken  $\sum_a^x f(x)$  skal divergere, maa nødvendigvis integralfunktionen

være en posetiv og mod  $\infty$  stigende funktion af  $x$ . Skal derimod rækken konvergere, maa  $F(x)$  enten være negativ og stigende (numerisk synkende) mod  $\div c$  eller posetiv og stigende (ogsaa numerisk) mod  $+ c$ . Selvfølgelig kan i begge tilfælde konstanten  $c$  være 0.

En geometrisk betragtning vil tydelig vise dette. For konvergente rækker vil  $y = F(x)$  fremstille en kurve, der vender sin konkave side nedover samt asymptotisk nærmer

sig den rette linje  $y = \pm c$ . For divergente rækker vil asymptoten rykke ud i uendeligheden. Som eksempler vælger

vi rækkerne  $\sum_a^x \frac{1}{x}$ ,  $\sum_a^x \frac{1}{x \lg x^2}$  og  $\sum_a^x \frac{1}{x^2 + 1}$

For rækken  $\sum_a^x \frac{1}{x}$  er  $F(x) = \lg x$ , altsaa en divergerende række,

for hvilken integralfunktionen er en posetiv og stadig stigende funktion. For den anden række er derimod

$F(x) = \int \frac{dx}{x \lg x^2} = -\frac{1}{\lg x}$ , altsaa en negativ og mod 0 nume-

risk synkende funktion. Rækken er konvergent, og kurven  $y = F(x)$  nærmer sig asymptotisk til  $y$ -aksen (d:  $c = 0$ ).

For den 3die række faaes

$F(x) = \int \frac{dx}{x^2 + 1} = \arctan(x)$ , og da vi kan holde os til

første kvadrant bliver

$$\lim_{(x = \infty)} F(x) = \frac{\pi}{2}$$

I dette tilfælde er altsaa  $F(x)$  en posetiv og mod den endelige grænse  $\frac{\pi}{2}$  stigende funktion. Rækken konvergerer

og kurven  $y = F(x)$  har til asymptote den rette linje  $y = \frac{\pi}{2}$ .

Da vi her kun betragter rækker med posetive led, og

ifølge definitionen  $\frac{dF(x)}{dx} = f(x)$ , saa vil altsaa integral-

funktionen altid i algebraisk forstand være en stigende funktion af  $x$ . Derimod leder de foregaaende betragtninger til følgende vigtige sats:

For konvergerende rækker vil udtrykket  $F(x) - c$  være en mod 0 numerisk synkende funktion, for divergerende rækker derimod en mod  $\infty$  numerisk stigende funktion.

11. I alle tilfælde, hvor  $F(x) = \int \varphi(x)dx$  kan bestemmes, er samtidig ogsaa fundet, om rækken konvergerer eller divergerer. Da imidlertid en saadan integration ofte kan være vanskelig eller umulig, skal nu vises, hvorledes  $F(x)$  kan bortelimineres og derigjennem et brugbart konvergens- (resp. divergens) kriterium erholdes.

For divergerende rækker er altsaa  $F(x)$  en mod  $\infty$  numerisk stigende funktion. Indfører man nu i dette udtryk  $\psi(x)$  istedetfor  $x$ , saa vil ved passende valg af  $\psi(x)$   $F(\psi(x))$  være en endnu stærkere stigende funktion end  $F(x)$ , saa at

$$\lim \frac{F(\psi(x))}{F(x)} > 1.$$

Dette opnaaes ved at lade  $\psi(x)$  være en posetiv mod  $\infty$  stigende funktion  $> x$ . Da nu saavel  $\lim F(x)$  som  $\lim F(\psi(x)) = \infty$ , antager udtrykket formen  $\frac{\infty}{\infty}$ , og deriveres tæller og nævner, faaes

$$\lim \frac{\varphi(\psi(x)) \cdot \psi'(x)}{\varphi(x)} > 1,$$

eller da  $\varphi(x)$  for hele værdier af  $x$  falder sammen med  $f(x)$ :

$$\lim \frac{f(\psi(x)) \cdot \psi'(x)}{f(x)} > 1. \quad (x \text{ ubruden.})$$

For konvergerende rækker er  $F(x) - c$  en mod 0 numerisk synkende funktion, og ved at indføre en funktion  $\psi(x)$  af samme egenskaber som i foregaaende tilfælde, vil man kunne opnaa, at  $F(\psi(x)) - c$  bliver i endnu høiere grad synkende, saa at

$$\lim \frac{F(\psi(x)) - c}{F(x)} < 1$$

eller da  $\lim F(\psi(x)) = 0$ , og  $\lim F(x) = 0$

$$\lim \frac{F(\psi(x)) - c}{F(x)} = \lim \frac{\varphi(\psi(x)) \cdot \psi'(x)}{\varphi(x)} < 1$$

$$\text{eller} \quad \lim \frac{f(\psi(x)) \cdot \psi'(x)}{f(x)} < 1.$$

Man har herved naaet følgende disjunktive kriterium:

$$(A) \dots\dots\dots \frac{f(\psi(x)) \cdot \psi'(x)}{f(x)} \begin{matrix} > 1 & \text{divergens} \\ < 1 & \text{konvergens.} \end{matrix}$$

Det er dette kriterium, som før er opstillet af Ermakoff.

Har man valgt en funktion  $\psi(x)$ , som ikke er tilstrækkelig stærkt stigende, vil dette give sig tilkjende derved, at forholdet  $\frac{f(\psi(x)) \cdot \psi'(x)}{f(x)}$  vil gaa mod 1. Ved at vælge en stærkere stigende funktion vil det imidlertid, som bemærket i det foregaaende, altid være muligt at gjøre dette forhold større eller mindre end 1, og er først dette opnaaet, vil det igjen ikke være vanskeligt at bringe forholdet til at gaa mod 0 eller  $\infty$ .

Det specielle kriterium

$$\lim \frac{f(e^x) \cdot e^x}{f(x)} \begin{matrix} > 1 & \text{divergens} \\ < 1 & \text{konvergens,} \end{matrix}$$

hvor altsaa  $\psi(x) = e^x$ , viser sig tilstrækkelig for alle rækker, hvis konvergens eller divergens kan bestemmés ved Bertrands (eller ækvivalente) kriterier, hvad der let kan vises ved at anvende det paa de af denne forfatter opstillede typiske rækker.

Man kan ogsaa paavise, at funktionen  $F(x) - c$  stiger eller synker, ved istedetfor en stigende funktion  $> x$  at indføre en stigende funktion  $< x$ . Betegner altsaa  $\psi(x)$  en saadan mod  $\infty$  stigende positiv funktion  $< x$ , saa vil man paa samme maade som før kunne udlede kriteriet

$$(B) \dots\dots\dots \frac{f(\psi(x)) \cdot \psi'(x)}{f(x)} \begin{matrix} > 1 & \text{konvergens} \\ < 1 & \text{divergens.} \end{matrix}$$

Vælges  $\psi(x) = lx$ , faaes det specielle kriterium

$$\frac{f(lx)}{x f(x)} \begin{matrix} > 1 & \text{konvergens} \\ < 1 & \text{divergens,} \end{matrix}$$

et kriterium, der ogsaa let kan afledes af det før opstillede specielle kriterium samt er af samme brugbarhed og rækkevidde som dette. Da nu  $\psi(x)$  er en monotont stigende funk-

tion  $< x$ , er der intet i veien for, at vi kan stille den fordring, at den skal have en kontinuerlig og stadig synkeude deriveret funktion, og dermed opfylde betingelsen

$$\psi(x + a) - \psi(x) \cong a \psi'(x)$$

Isaafald kan ogsaa kriteriet (B) gives formen<sup>1)</sup>

$$\frac{f(\psi(x)) \cdot [\psi(x + a) - \psi(x)]}{f(x) \cdot a} \begin{matrix} > 1 & \text{konvergens} \\ < 1 & \text{divergens.} \end{matrix}$$

Med hensyn paa gyldigheden af de foregaaende udviklinger er at bemærke, at det er forudsat, at virkelig forholdet  $\frac{f(\psi(x)) \cdot \psi'(x)}{f(x)}$  nærmer sig en grænse, som er 0, endelig eller  $\infty$ .

Dette er dog ikke altid tilfældet. Ofte kan det forblive ganske ubestemt, og isaafald svigter kriteriet. En saadan ubestemthed vil i almindelighed indtræde, naar  $\varphi(x)$  er en periodisk funktion, naar man altsaa undersøger rækker, hvis led vel aftager men ikke stadigt. Ovenstaaende kriterium faar derved kun sikker anvendelighed for rækker med stadig aftagende led.

12. Det skal vises, at det med (A) betegnede forhold kan tillægges en eiendommelig betydning. Forudsættes der, at man betragter rækker, for hvilke  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{f(x+1)}{f(x)} = 1$ , saa vil rækkens rest skille sig fra det tilsvarende bestemte integral om en størrelse, der gaar mod 0 for voksende  $x$ :

$$\lim_{x \rightarrow \infty} R_x = \lim_{x \rightarrow \infty} \int_x^\infty \varphi(x) dx$$

$$\text{Nu er } \int_x^\infty \varphi(x) dx = \int_x^{\psi(x)} \varphi(x) dx + \int_{\psi(x)}^{\psi(\psi(x))} \varphi(x) dx + \int_{\psi(\psi(x))}^{\psi(\psi(\psi(x)))} \varphi(x) dx + \dots$$

eller

$$\int_x^\infty \varphi(x) dx = [F(\psi(x)) - F(x)] + [F(\psi(\psi(x))) - F(\psi(x))] + \dots$$

<sup>1)</sup> Sammenlign Pringsheims afhandling i Math. Annalen, Bd. 35, pag. 392.

Antager man nu, at man har valgt en funktion  $\psi(x)$ , saaledes at forholdet

$$\frac{F(\psi(\psi(x))) - F(\psi(x))}{F(\psi(x)) - F(x)}$$

gaar mod en bestemt endelig grænse  $\alpha \geq 1$ , saa er

$$\alpha = \lim \frac{F(\psi\psi x) - F(\psi x)}{F(\psi x) - F(x)} = \lim \frac{F(\psi\psi\psi x) - F(\psi\psi x)}{F(\psi\psi x) - F(\psi x)} = \dots$$

Herved er altsaa restleddet (egentlig integralet) omdannet til en geometrisk række, hvis forholdsexponent er  $\alpha$ . Er  $\alpha > 1$ , vil restleddet gaa mod  $\infty$  og rækken divergere, er derimod  $\alpha < 1$ , vil restleddet gaa mod 0 og rækken konvergere. Nu er:

$$\alpha = \lim \frac{F(\psi\psi x) - F(\psi x)}{F(\psi x) - F(x)} = \lim \frac{\frac{F(\psi\psi x) - 1}{F(\psi x)} - 1}{1 - \frac{F(x)}{F(\psi x)}}$$

$$\text{d. h. } \alpha = \lim \frac{F(\psi(x))}{F(x)}, \text{ idet nemlig}$$

$$\lim \frac{F(\psi x)}{F(x)} = \lim \frac{F(\psi\psi x)}{F(\psi x)} = \dots$$

Altsaa

$$\alpha = \lim \frac{F(\psi(x))}{F(x)} = \lim \frac{f(\psi(x)) \cdot \psi'(x)}{f(x)}$$

Man har saaledes fundet det samme kriterium som før. Imidlertid er her forudsat, at  $\frac{F(\psi(x))}{F(x)}$  er et  $\frac{0}{0}$ -udtryk (eller  $\frac{\infty}{\infty}$ ). Ved mange konvergerende rækker gaar derimod  $F(x)$  mod en endelig grænse, og isaafald er  $\lim \frac{F(\psi(x))}{F(x)} = 1$ . Det er da ikke tilladeligt at sætte

$$\lim \frac{F(\psi\psi x) - F(\psi x)}{F(\psi x) - F(x)} = \lim \frac{F(\psi x)}{F(x)}$$

Vi gaar da frem saaledes:

$$\alpha = \lim \frac{F(\psi\psi x) - F(\psi x)}{F(\psi x) - F(x)} = \frac{0}{0}$$

Deriveres i tæller og nævner faaes

$$\alpha = \lim \frac{\varphi(\psi\psi x) \psi'(\psi x) \psi'(x) - \varphi(\psi x) \psi'(x)}{\varphi(\psi x) \psi'(x) - \varphi(x)},$$

hvoraf let udledes

$$\alpha = \lim \frac{\varphi(\psi x) \psi'(x)}{\varphi(x)}, \quad \text{idet}$$

$$\text{nemlig } \lim \frac{\varphi(\psi\psi x) \psi'(\psi x)}{\varphi(\psi x)} = \lim \frac{\varphi(\psi x) \psi'(x)}{\varphi(x)}$$

Hermed er altsaa paavist, at restleddet af rækker af den betragtede art kan omdannes til, eller rettere, tilnærmet erstattes med en geometrisk række med forholdsexponenten  $\alpha$ . Ved valg af stedse mere og mere stigende  $\psi(x)$  kan da denne forholdsexponent bruges til at gaa mod 0 eller  $\infty$ , eftersom rækken konvergerer eller divergerer. Endvidere er paavist, at denne forholdsexponent er identisk med det i kriteriet (A) forekommende forhold.

13. Ogsaa fra et noget ændret synspunkt fremgaar rigtigheden af Ermakoffs kriterium. For enhver divergerende række er, som gjentagende fremhævet,  $F(x)$  en mod  $\infty$  stigende funktion. Ved indførelse af et  $\psi(x)$  kan funktionen gives en saa stærk stigning, at dens deriverede  $f(x)$  fra at være en synkende funktion gaar over til en mod  $\infty$  voksende. Heraf fremgaar da divergenskriteriet

(1) . . . . .  $\lim f(\psi(x)) \cdot \psi'(x) > a$ , divergens,  
idet  $f(\psi(x)) \cdot \psi'(x)$  er den deriverede af  $F(\psi x)$ . I endnu høiere grad maa da

$$\lim \frac{f(\psi x) \cdot \psi'(x)}{f(x)} > a, \quad \text{divergens.}$$

For en konvergerende række er  $F(x) - c$  en mod 0 synkende funktion. Dens deriverede  $f(x)$  er ligeledes synkende. Ved indførelse af  $\psi(x)$  kan den deriverede gøres endnu mere synkende, og heraf fremgaar da ligefrem

$$\lim \frac{f(\psi(x)) \cdot \psi'(x)}{f(x)} < 1, \quad \text{konvergens.}$$



At  $\lim f(\psi(x)) \cdot \psi'(x) = 0$  er vistnok en nødvendig, men ikke tilstrækkelig betingelse for konvergens og kan saaledes ikke danne noget til (1) tilsvarende kriterium. Et saadant kriterium kan erholdes, naar man ved indførelse af et  $\psi(x)$  fordrer, at den fremkomne funktion  $F(\psi(x)) - c$  skal have en deriveret, der er mindre end f. ex.  $\frac{1}{x^\rho}$ ; en funktion der har en saa stærkt synkende deriveret, maa nemlig selv være synkende. Man faar saaledes kriteriet

$$\lim \frac{f(\psi(x)) \cdot \psi'(x)}{\frac{1}{x^\rho}} < 1 \quad (\rho > 1)$$

(2) . . . . .  $\lim f(\psi(x)) \psi'(x) \cdot x^\rho < 1$ , konvergens.

Man kan forøvrig ved lignende betragtninger ogsaa finde andre kriterier; men da de ikke har nogen fordel ligeoverfor Ermakoffs, medtages de ikke her.

Vi bemærker tilslut, at vi fremdeles i de foregaaende udviklinger saavel som i de følgende har forudsat, at ledene i de betragtede rækker har været stadig aftagende.

14. Der er rækker, for hvilke Ermakoffs kriterium er lidet hensigtsmæssigt. Dette er særlig tilfældet, hvis forholdet mellem 2 fjerntliggende led vanskelig kan findes. Ofte er imidlertid isaafald forholdet mellem 2 konsekutive led let bestemt. Vi skal nu vise, hvorledes man kan foretage en nyttig modifikation af nævnte kriterium.

Den specielle form af dette

$$\alpha = \frac{f(e^x) \cdot e^x}{f(x)} \begin{matrix} > 1 & \text{divergens} \\ < 1 & \text{konvergens} \end{matrix}$$

forandres let til

$$\log \alpha = \log f(e^x) - \log f(x) + x \gtrless 0 \dots (\alpha)$$

Nu kan imidlertid ethvert led i en række opfattes som produktet af et begyndelsesled og alle de foregaaende forholdsexponenter:

$$f(x) = k \cdot (1 - \varphi(1)) \cdot (1 - \varphi(2)) \cdot \dots \cdot (1 - \varphi(x-1))$$

$$f(e^x) = k (1 - \varphi(1)) \cdot (1 - \varphi(2)) \cdot \dots \cdot (1 - \varphi(e^x - 1)).$$

Tager man nu logarithmen af disse udtrvk, i hvilke forholdsexponenten er sat under formen  $1 - \varphi(x)$ , faar man:

$$lf(x) = lk + l(1 - \varphi(1)) + l(1 - \varphi(2)) + \dots + l(1 - \varphi(x-1))$$

$$lf(e^x) = lk + l(1 - \varphi(1)) + l(1 - \varphi(r)) + \dots + l(1 - \varphi(e^x - 1)).$$

Subtraheres disse ligninger, og indsættes resultatet i  $(\alpha)$  erholdes:

$$l(1 - \varphi(x)) + l(1 - \varphi(x+1)) + \dots + l(1 - \varphi(e^x - 1)) + x \gtrless 0$$

eller

$$\sum_x^{e^x-1} l(1 - \varphi(x)) + x \gtrless 0$$

Her kan imidlertid rækken erstattes med et bestemt integral, saa at

$$\int_x^{e^x} l(1 - \varphi(x)) dx + x \gtrless 0.$$

Om man sætter  $e^x$  eller  $e^x - 1$ , er her ligegyldigt. Nu er

$$l(1 - \varphi(x)) = -\varphi(x) - \frac{(\varphi(x))^2}{2} - \frac{(\varphi(x))^3}{3} - \dots$$

Vi forudsætter, at vi betragter rækker, for hvilke  $\frac{f(x+1)}{f(x)}$  gaar mod 1 og altsaa  $\varphi(x)$  mod 0. Det vil da være let at paavise, at det her er tilladeligt at sløife høiere potenser af  $\varphi(x)$ . Isaaafald faar man

$$(C') \dots \lim \left\{ x - \int_x^{e^x} \varphi(x) dx \right\} \gtrless 0 \quad \begin{array}{l} \text{divergens} \\ \text{konvergens.} \end{array}$$

Vi vil anvende dette kriterium paa den hypergeometriske række, hvis almindelige led er

$$f(x) = \frac{\alpha(\alpha+1)(\alpha+2)\dots(\alpha+x) \cdot \beta(\beta+1)(\beta+2)\dots(\beta+x)}{\gamma(\gamma+1)(\gamma+2)\dots(\gamma+x) \cdot \delta(\delta+1)(\delta+2)\dots(\delta+x)}$$

Her er

$$\varphi(x) = \frac{(\gamma + \delta - \alpha - \beta)x - \alpha\beta + \gamma\delta}{x^2 + (\alpha + \beta)x + \alpha\beta}$$

Det vil imidlertid indsees, at man allerede her kan foretage en foreløbig grænseovergang:

$$\varphi(x) = \frac{\gamma + \delta - \alpha - \beta}{x} = \frac{A}{x}$$

Dette indsat i kriteriet giver

$$\lim \left[ x - \int_x^{\infty} \frac{A dx}{x} \right] = \lim \left[ x - A(x-1) \right] \begin{matrix} \geq \\ \leq \end{matrix} 0.$$

eller  $\lim [(1-A)x + Ax] \begin{matrix} \geq \\ \leq \end{matrix} 0.$

Heraf fremgaar, at rækken vil divergere for  $A \leq 1$  og konvergere for  $A > 1$ , et resultat, der som bekjendt, første gang er fundet af Gauss.

15. Man kan imidlertid undgaa integration paa følgende

maade. Da  $x - \int_x^{\infty} \varphi(x) dx$  var logaritmen til forholdet

$\frac{f(e^x) e^x}{f(x)}$ , og dette udtryk, naar kriteriet er brugbart, vil

gaa mod 0 eller  $\infty$ , (at saa er tilfældet fremgaar af et nøiere studium af dette kriteriums rækkevidde) saa vil logaritmen heraf gaa mod  $+\infty$  eller  $-\infty$ :

$$\lim (x - \int_x^{\infty} \varphi(x) dx) = \begin{matrix} +\infty, & \text{divergens} \\ -\infty, & \text{konvergens} \end{matrix}$$

Da det endvidere let kan paavises, at ogsaa  $\int_x^{\infty} \varphi(x) dx = \infty$

faaes

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\int_x^{\infty} e^x \varphi(x) dx}{x} = \frac{\infty}{\infty} \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} 1 \begin{matrix} \text{konvergens} \\ \text{divergens,} \end{matrix}$$

Deriveres her i tæller og nævner, faaes:

$$(C) \dots \lim_{x \rightarrow \infty} [\varphi(e^x) \cdot e^x - \varphi(x)] \begin{matrix} < \\ > \end{matrix} 1 \begin{matrix} \text{divergens} \\ \text{konvergens.} \end{matrix}$$

Ovenstaaende differens vil i virkeligheden gaa mod 1 baade i tilfælde af konvergens og divergens. For konvergens vil man faa  $1 + \varepsilon$  og for divergens  $1 - \varepsilon$ , hvor  $\varepsilon$  gaar mod 0 for voksende  $x$ . Nærmere betragtninger over de rækker, for hvilke dette kriterium er brugbart, vil nemlig vise, at funktionen  $\varphi(x)$  altid kan tænkes sat under formen  $\frac{1}{x^\alpha}$ , hvor  $\lim_{(x \rightarrow \infty)} \alpha = 1$ .

De 2 sidst fundne kriterier, der er at betragte som en modifikation af Ermakoffs, har ogsaa den samme rækkevidde som dette. Dersom man anvender alle 3 paa de typiske rækker, der danner grundvolden for Bertrands kriterier, fremgaar dette særdeles tydeligt,

Kriteriet anvendt paa den hypergeometriske række, for hvilken det var tilladelig at sætte  $\varphi(x) = \frac{A}{x}$ , giver

$$\frac{A}{e^x} \cdot e^x \div \frac{A}{x} = A - \frac{A}{x} \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} 1$$

$$A \left(1 - \frac{1}{x}\right) \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} 1 \begin{matrix} \text{konvergens} \\ \text{divergens} \end{matrix}$$

$$\therefore \text{konvergens for } A > 1 \text{ og}$$

$$\text{divergens for } A \leq 1$$

Ligesom man af Ermakoffs specielle kriterium kan udlede nye, kan man ogsaa paa samme maade gjøre dette ved at gaa ud fra den almindelige form. Man naar da kriteriet

$$\lim [\psi'(x) - \int_x^{\psi(x)} \varphi(x) dx] \begin{matrix} \geq 0 & \text{divergens} \\ < 0 & \text{konvergens,} \end{matrix}$$

hvilket igjen kan omformes, saa integralet bortfalder. Vi hefter os ikke hermed, da det ikke frembyder nogen væsentlig interesse.

#### § 4.

Almindelige bemærkninger om regningsarterne.

##### 16. a. De fremadskridende regningsarter.

Ved en regningsart eller matematisk operation forstaar man dannelsen af en 3die størrelse (c) ved hjælp af 2 givne (a og b). Af disse sidste er den ene, (a), i særlig forstand en størrelse, medens den anden, (b), ifølge regningsartens definition er et rent tal. I udtrykket

$$a \cdot b = c$$

betegner saaledes b, hvor mange gange a skal opstilles som addend, medens a kan være saavel en benævnt som ubenævnt størrelse. Ved regningsartens tegn bestemmes endelig, paa hvad maade den 3die størrelse skal frembringes af de 2 givne. Da imidlertid de matematiske operationers antal er ubegrænset, kan det falde ubekvemt at anvende et særegent tegn for hver af dem. I det følgende skal derfor indføres et fælles tegn, og ved et tal skal betegnes, hvilken regningsart der menes. Saaledes er

$$F_1(ab) = a + b \quad (\text{addition}),$$

$$F_2(ab) = a \cdot b \quad (\text{multiplikation}),$$

$$F_3(ab) = a^b \quad (\text{potensering})$$

. . . . .

o. s. v.

I matematikken anvendes i almindelighed ikke flere direkte regningsarter af denne slags; men af hensyn til de undersøgelser over rækkerne, som i det følgende skal foretages, bliver det nødvendigt at medtage regningsarter af høiere orden.

Ved gjentagelse af samme regningsart dannes en ny med høiere ordenstal. Saaledes er multiplikation gjentagen addition, potensering gjentagen multiplikation, regningsart af 4de orden en gjentagen regningsart af 3die orden (potensering) osv.

Af en hvilkensomhelst regningsart kan imidlertid 2 nye tænkes dannede. Enten saaledes:

$$F_n(d(c(ba)))$$

eller

$$F_n((ab)c)d$$

Sættes saa  $a = b = c = d$ , fremkommer 2 nye regningsarter af høiere orden:

$$F_{n+1}(ax) \dots \dots \dots (I)$$

$$F'_{n+1}(ax) \dots \dots \dots (II)$$

Forsøger man imidlertid af de almindelig brugte regningsarter at danne en ny paa den i (II) angivne maade, saa viser det sig, at det fremkomne udtryk i virkeligheden ikke repræsenterer nogen ny regningsart, men en sammensat form af den, hvorfra man gik ud. Som eksempel herpaa kan anføres, at man af potensen  $a^b$  kun saaledes vil kunne udlede en ny regningsart:

$$d(c(a^b)); \text{ sættes her } a = b = c = d$$

$$\therefore a^{(a^{(a^a)})} = F_4(ax). \quad \text{Derimod er } \left( (a^a)^a \right)^{\dots} = a^{a^x - 1}$$

o: ingen ny regningsart.

Hvorvidt ovenstaaende holder stik ligeoverfor enhver regningsart, nemlig at der af en bestemt regningsart af  $n^{\text{te}}$  orden kun kan udledes én ny af  $(n+1)^{\text{te}}$  orden, er usikkert. Idet vi lader dette spørgsmaal ubesvaret, skal

her kun bemærkes, at naar vi i det følgende taler om regningsarter af forskjellig orden, menes altid saadanne, som er udledede paa den i (I) angivne maade. Man faar derved en ugrenet opadstigende rækkefølge af regningsarter.

I udtrykket  $F_n(ab)$  vil vi i det følgende med det første bogstav forstaa «størrelsen» og med det 2det «tallet». Idet vi laaner navne fra potenslæren, vil vi desuden kalde  $a$  roden og  $b$  exponenten. Under disse forudsætninger indses, at den fremgangsmaade, hvorved vi har tænkt os de nye regningsarter dannede, er den, at exponenten stadig bibeholdes, medens den mathematiske operation efterhaanden gjentages.

Betragtes de ved disse regningsarter dannede udtryk som funktioner af én variabel, saa viser det sig, at de dels faar en potentiel dels en exponentiel karakter, eftersom roden eller exponenten er den variable. Potensfunktionen i udvidet forstand er altsaa udtrykket  $F_n(xa)$ , exponentialfunktionen  $F_n(ax)$ .

#### 17. b. De tilbageskridende regningsarter.

Har man forelagt ligningen

$$F_n(ab) = c$$

saa kan man, naar  $c$  samt en af størrelserne  $a$  og  $b$  er givne, enten søge roden  $a$  (hvis  $b$  og  $c$  er givne) eller exponenten  $b$  (hvis  $a$  og  $c$  er givne). Dette sker ved hjælp af de tilbageskridende eller modsatte regningsarter. Af enhver regningsart udledes saaledes 2 modsatte af samme orden. Er eksempelvis

$$a^b = c,$$

saa findes heraf:

$$1) a = \sqrt[b]{c}$$

$$2) b = {}^a \log c.$$

Den første af disse regningsarter er roduddragning, den sidste logarithme. Paa samme maade erholder man af

$$F(ab) = c$$

$$1) a = {}^b\sqrt{c}$$

$$2) b = {}^a_{\lambda}c$$

Man erholder altsaa her, ligesom i eksemplet, 2 udtryk, hvoraf det første er af radikal karakter, det andet derimod logarithmisk. For at betegne dette er ovenstaaende symboler anvendte, dels altsaa et rodtegn, hvor exponenten er noget forskjøvet, dels et  $\lambda$  som udtryk for en logarithme i udvidet forstand.

Betragtes ovenstaaende udtryk som en funktion af én variabel, saa vil man faa frem de inverse funktioner til den udvidede potensfunktion og den udvidede exponentialfunktion.  ${}^a\sqrt{x}$  er altsaa den inverse funktion til  $F(xa)$  og  ${}^a_{\lambda}x$  er den inverse funktion til  $F(ax)$ .

Baade af addition og multiplikation kan udledes 2 modsatte regningsarter; men paa grund af addendernes og faktorerens ombyttelighed vil de 2 modsatte regningsarter falde sammen. Først ved potensen, hvor rod og exponent ikke kan ombyttes, vil 2 adskilte modsatte regningsarter optræde.

## § 5.

Typiske rækkeformer, for hvilke de logarithmiske kriterier svigter.

18. Af vore tidligere undersøgelser af de uendelige rækkers integralfunktion fremgaar, at jo svagere denne funktion stiger eller synker, desto vanskeligere er det at afgjøre, om rækken konvergerer eller divergerer. Integralfunktionen til de af Bertrand betragtede typiske rækker er saaledes  $x^n$ ,  $(lx)^n$ ,  $(llx)^n$ ,  $(lllx)^n$ , . . . hvor  $n$  betegner en konstant, som er posetiv eller negativ, eftersom rækken divergerer eller konvergerer. I foregaaende paragraf har vi imidlertid



vist, at der eksisterer en ubegrænset række af logaritmiske funktioner, som vi betegner med  $\lambda_1 x$ ,  $\lambda_2 x$ ,  $\lambda_3 x$ , . . . . Disse udtryk, af hvilke vi lader  $\lambda_1 x$  falde sammen med  $\log x$ , udviser en stedse svagere og svagere stigning. Det kan saaledes let bevises, at ligesom

$$\lim \frac{1x}{x} = 0,$$

er ligeledes

$$\lim \frac{\lambda_2 x}{\lambda_1 x} = 0$$

eller i sin almindelighed:

$$\lim \frac{\lambda_n x}{\lambda_n - 1x} = 0.$$

Ligeledes vil det uden vanskelighed kunne paavises, at enhver logarithme af en bestemt orden har en svagere stigning end enhver logarithme af lavere orden, der er gjentaget et endeligt antal gange, at altsaa

$$\lim \frac{\lambda_n(\dots \lambda_n((\lambda_n x)))}{\lambda_n - 1x} = 0.$$

Da nu de logaritmiske kriterier er grundet derpaa, at rækkens integralfunktion er sammenlignet med et udtryk af formen  $(111\dots 1x)^n = (1^p x)^n$ , saa følger heraf, at kriterierne bliver ubrugelige, naar integralfunktionen er af en svagere stigning (eller synkning) end disse funktioner: kriterierne svigter for rækker, hvis integralfunktion er sammenlignelig med  $\lambda_2 x$ ,  $\lambda_3 x$ , . . . samt potenser heraf.

Medens altsaa Bertrands kriterier (eller lignende af samme rækkevidde) er fuldt anvendelige for rækker af typen

$$\Sigma ([1^p(x+1)]^n \div [1^p x]^n),$$

eksisterer der en uendelighed af rækkeformer, eksempelvis de følgende:

$$\Sigma ([\lambda_1^p(x+1)]^n \div [\lambda_1^p x]^n)$$

$$\Sigma ([\lambda_2^p(x+1)]^n \div [\lambda_2^p x]^n)$$

. . . . .

for hvilke disse kriterier er ubrugelige. Som man ser, er her indført funktionsdifferensen  $\lambda(x+1) - \lambda x$  istedetfor, som man skulde vente,  $\frac{d(\lambda x)}{dx}$ . Det indsees imidlertid let, at man faar en række af samme karakter, enten man betragter

$$\Sigma (\lambda^p(x+1) - \lambda^p x) \text{ eller } \Sigma \frac{d(\lambda^p x)}{dx}$$

19. Det kan have sin interesse at betragte lidt nøiere en række af ovenstaaende art. Vi vælger da en række, hvis integralfunktion er  ${}^a\lambda_2 x$  o: den inverse funktion af  $F_3(ax)$ , eller som vi hensigtsmæssigere vil betegne det,  $a_x$ . Ifølge definitionen er altsaa

$$\begin{array}{c} a \\ \vdots \\ a \\ a \\ a \\ a_x = a \end{array}$$

For simpelheds skyld sættes i følgende udvikling  $\lambda x$  istedetfor det korrektere  ${}^a\lambda_2 x$ , hvor  $a$  betegner logaritmestystemets grundtal. Denne rækkes almindelige led er  $\frac{d \lambda x}{dx}$ . For imidlertid at finde den deriverede af  $\lambda x$ , vil vi først betragte funktionen  $a_x$ . Sætter man

$$y = a_x, \dots\dots (1)$$

saa er

$$\begin{array}{c} a \\ \vdots \\ \Delta x \\ a \end{array} y + \Delta y = a \dots\dots (2)$$

Nu er imidlertid

$$\log a_x = a_{x-1} \quad (\text{egentlig } {}^1\log a_x = a_x - 1).$$

$$\log^2 a_x = a_x - 2$$

$$\dots \dots \dots$$

$$\log^k a_x = a_x - k$$

Tager man nu logaritmen  $x$  gange af udtrykket (2), faaes

$$\log^x(y + \Delta y) = a_{\Delta x}$$

Da nu ifølge Taylors theorem

$$\log^x(y + \Delta y) = \log^x y + \frac{\Delta y}{y \cdot \log y \cdot \log^2 y \dots \log^{x-1} y} + \varepsilon \dots (3)$$

samt  $\log^x y = \log^x a_x = 1$ ,  $\log^x - 1 a_x = a$ , osv.

faaes ved indsætning i (3)

$$1 + \frac{\Delta y}{y \cdot \log y \cdot \log^2 y \dots \log^{x-1} y} + \varepsilon = a_{\Delta x} \quad (4)$$

eller  $1 + \frac{\Delta y}{y \cdot \log y \cdot \log^2 y \dots a^a \cdot a \cdot 1} + \varepsilon = a_{\Delta x} \quad (4')$

hvor  $\varepsilon$  gaar mod 0 samtidig med  $\Delta y$ . Vi tænker os nu funktionen  $a_x$  udviklet efter stigende potenser af  $x$ .

$$a_x = \alpha + \beta x + \gamma x^2 + \dots$$

Da imidlertid ifølge formelen  $\log a_x = a_x - 1$ ,  $a_0 = 1$ , er konstanten  $\alpha$  at sætte  $= 1$ .

Da saaledes

$$a_{\Delta x} = 1 + \beta \Delta x + \varepsilon',$$

faaes ved indsætning af denne værdi i (4):

$$1 + \frac{\Delta y}{y \cdot \log y \dots \log^{x-1} y} + \varepsilon = 1 + \beta \Delta x + \varepsilon'$$

Gaar man saa til grænsen, erholdes

$$\lim \frac{\Delta y}{\Delta x} = \beta \cdot y \cdot \log y \cdot \log^2 y \dots \log^{x \div 1} y$$

eller

$$\frac{d(a_x)}{dx} = \beta \cdot a_x \cdot a_{x-1} \cdot a_{x-2} \dots a^a \cdot a^a \cdot a \dots (5)$$

Af denne formel udledes let den deriverede af  $\lambda x$ . Sættes nemlig i (5)  $a_x = y$ , saa bliver  $x = \lambda y$  og

$$a_x - 1 = \log y, a_x - 2 = \log^2 y, \dots \dots \dots \text{altsaa:}$$

$$\frac{dy}{d(\lambda y)} = \beta \cdot y \cdot \log y \cdot \log^2 y \dots a^a a,$$

eller da  $a = \log^{\lambda y} \frac{1}{y}$  og  $1 = \log^{\lambda y} y$ , enten

$$\frac{d(\lambda y)}{dy} = \beta \frac{1}{y \cdot \log y \cdot \log^2 y \dots a^a a} \dots \quad (6)$$

eller

$$\frac{d(\lambda y)}{dy} = \beta \cdot \frac{1}{y \cdot \log y \cdot \log^2 y \dots \log^{\lambda y} y} \quad (6')$$

Som det fremgaar af de foregaaende udviklinger, er i formlerne (5) og (6)  $x$  forudsat ubruden. Den praktiske benyttelse af disse formler for brudne  $x$ -værdier bliver derved behæftet med vanskeligheder. For det brug, som her skal gjøres af disse, eller rettere den sidste af disse formler, er det imidlertid tilstrækkelig, at funktionsudtrykkets værdi for enkelte hele værdier af den variable kan bestemmes.

Ved hjælp af formel (6') kan saaledes  $\frac{d(\lambda y)}{dy}$  bestemmes for alle værdier af  $y$ , der gjør  $\lambda y$  til et helt tal. Herved er med tilstrækkelig tydelighed denne funktions karakter lagt for dagen.

20. Betragtes altsaa rækken

$$\sum \frac{\beta}{x \cdot \log x \dots \log^{\lambda x} x},$$

saa kan denne rækkes divergens ikke paavises ved de logaritmiske kriterier, thi disse forudsætter, at rækkens almindelige led kan sættes under formen

$$\frac{k}{x \cdot \log x \cdot \log^2 x \dots \log^n x},$$

hvor  $k$  er en konstant og  $n$  et endeligt, helt og posetivt tal. Gaar derimod  $n$  over til at blive en funktion af  $x$ ,

som bliver  $\infty$  samtidig med  $x$  (saaledes som (6') ndviser), svigter den givne forudsætning, og kriteriet bliver ubrugelig. Dette fremgaar ogsaa deraf, at integralfunktionen  $\lambda x$  er af en svagere stigning end ethvert  $l^n x$ .

En række, hvis integralfunktion er  $(\lambda x)^n$ , vil divergere eller konvergere, eftersom  $n \gtrless 0$ . En saadan rækkes almindelige led er

$$\frac{d. (\lambda x)^n}{dx} = n. (\lambda x)^{n-1} \cdot \frac{d(\lambda x)}{dx}$$

eller 
$$\frac{\beta. n. (\lambda x)^{n-1}}{L^{\lambda x}_x},$$

hvor  $x. \log x. \log^2 x \dots \log^{\lambda x} x$  er betegnet med  $L^{\lambda x}_x$ . Sættes  $n - 1 = p$ , faar man, at rækken

$$\sum \frac{k(\lambda x)^p}{L^{\lambda x}_x}$$

vil divergere eller konvergere, eftersom  $p \gtrless -1$ , eller hvad der bliver det samme,

$$\sum \frac{k}{(\lambda x)^p \cdot L^{\lambda x}_x}$$

vil konvergere eller divergere, eftersom  $p \gtrless 1$ . Naar  $p = 1$ , vil rækken divergere, thi isaafald er integralfunktionen den naturlige logaritmefunktion af  $\lambda x$ .

Gaar man over til rækker, hvis integralfunktion er endnu svagere stigende, eksempelvis  $\lambda(\lambda x) = \lambda^2 x$ , saa vil denne rækkes almindelige led være

$$\frac{d. \lambda(\lambda x)}{dx} = \frac{\beta}{\lambda x. \log(\lambda x) \dots \log^{\lambda(\lambda x)} x} \cdot \frac{\beta}{x. \log x \dots \log^{\lambda x} x}$$

Paa samme maade som før faaes da, at rækker af formen

$$\sum \frac{k}{[\lambda^2 x]^p \cdot L^{\lambda^2 x}(\lambda x) \cdot L^{\lambda x}_x}$$

vil konvergere eller divergere, eftersom  $p \begin{matrix} > \\ \geq \\ < \end{matrix} 1$ ; thi disse

rækkers integralfunktion er aabenbart  $[\lambda(\lambda x)]^{-p+1}$

Betragtes endelig rækker, hvis integralfunktion er en potens af  $\lambda^r x$ , saa vil disse være af formen

$$(\lambda) \dots \dots \dots \sum \frac{k}{(\lambda^r x)^p \cdot \mathfrak{L}^{\lambda^r x}_x}$$

Her betegnes  $L^{\lambda x}_x \cdot L^{\lambda^2 x}_x \cdot L^{\lambda^3 x}_x \dots L^{\lambda^r x}_x$  med  $\mathfrak{L}^{\lambda^r x}_x$ . Rækken er ogsaa her konvergerende eller divergerende, eftersom  $p \begin{matrix} > \\ \geq \\ < \end{matrix} 1$ .

21. I det foregaaende er funktionen  $\lambda x$  brugt som den til  $a_x$  inverse funktion og skulde egentlig betegnes med  $\lambda_1 x$ . Som tidligere nævnt eksisterer der nu rækker, hvis integralfunktions stigning eller synkning er for svag til at kunne betegnes med  $\lambda_1 x$  eller en endelig gjentagelse af en saadan funktion. Vi maa da ty til funktionsformerne  $\lambda_2 x$ ,  $\lambda_3 x$ ,  $\lambda_4 x, \dots \lambda_n x$ . En række, hvis integralfunktion er  $(\lambda_n x)^q$ , eller hvis almindelige led er

$$\frac{d(\lambda_n x)^q}{dx} = q \cdot (\lambda_n x)^{q-1} \cdot \frac{d(\lambda_n x)}{dx}$$

vil konvergere eller divergere eftersom  $q \begin{matrix} < \\ \geq \end{matrix} 0$ . Vi udvikler

ikke her  $\frac{d\lambda_n x}{dx}$ , men bemærker blot, at  $\frac{d\lambda_1 x}{dx}$ ,  $\frac{d\lambda_2 x}{dx}$ ,  $\frac{d\lambda_3 x}{dx}$  osv. efterhaanden kan findes efter den samme methode som anvendt ved  $\frac{d\lambda_1 x}{dx}$ . Ved anvendelse af hensigtsmæssige for-

kortninger kan da endelig det almindelige led sættes under en til  $(\lambda)$  analog produktform.

Man kunde maaske tro, at man ved at lade  $n$  blive et større og større tal, (men dog vedblivende konstant) kunde opnaa at fremstille funktioner af saa lav stigning, som man vilde. Dette er dog ikke tilfældet. Lader man nemlig  $n$  blive en funktion af  $x$ , som gaar mod  $\infty$ , samtidig som dette, vil det nye udtryk have en svagere stigning end ethvert  $\lambda_n x$  eller gjentagelse heraf. For hver gang man saaledes i et funktionsudtryk lader en konstant gaa over til at blive en funktion af den variable, er man steget et nyt trin i funktionernes række, og fra dette nye udgangspunkt kan da nye altid svagere og svagere stigende eller synkende funktioner dannes. Saaledes kan man stadig fortsætte, uden ophør.

22. De i det foregaaende behandlede rækketyper er af væsentlig samme art, som de Pringsheim<sup>1)</sup> har betragtet. Imidlertid er her videre opnaaet at stille den hele konvergenstheori i et nøie sammenhæng med de matematiske symboler. Det er ikke urimeligt at antage, at det matematiske tegnsprogs ufuldstændighed har været en medvirkende aarsag til den overvurdering af de logaritmiske kriterier, der utvivlsomt har gjort sig gjældende. Ved indførelse af nye funktionsudtryk træder da ogsaa skarpt for dagen, at disse kriterier saa langt fra at beherske det hele konvergenksomraade i virkeligheden kun strækker til for en uendelig liden — om end særdeles vigtig — del af samme.

---

<sup>1)</sup> Mathematische Annalen, Bd. 35, pag. 351—356.

# Temperaturiagttagelser i Jotunfjeldene sommeren 1892.

Af

Peter Annæus Øyen.

---

Helt siden Saussure i 1788 foretog sine undersøgelser paa Col du Géant har der ikke været mangel paa forskere, der har havt sin opmærksomhed henvendt paa den indflydelse, som dels den tiltagende høide over havet, dels ophobningen af større sne- og ismasser udøver med hensyn til lufttemperaturen og dennes variation. Det saaledes samlede materiale er dog i forhold til det lange tidsrum ikke særdeles betydelig, og særlig gjælder dette for Skandinaviens vedkommende. Jeg har derfor troet, at de følgende rigtignok faa iagttagelser og de derved vundne resultater ikke turde savne al interesse.

Idet jeg først skal meddele de gjorte iagttagelser og siden behandle de mere generelle træk, vil jeg forudskikke nogle almindelige bemærkninger. Lufttemperaturen er bestemt ved svingethermometer. Dette er vel den paa reiser hensigtsmæssigste maade, endskjønt svingethermometret ikke er det ufeilbarlige instrument, som man i almindelighed er vant til at forestille sig. Det siger sig selv, at man opnaar de nøiagtigste bestemmelser ved overskyet himmel, under rolige veirforhold uden nedbør. Alle disse betingelsers tilstedeværelse hører imidlertid til sjældenhederne, og man maa derfor ved bestemmelserne



være forberedt paa feil, der saa meget som mulig maa søges fjernet. I blankt solskin vil det allerede hjælpe, at man ved svingningen befinder sig imellem solen og termometret; til sine tider er det dog fordelagtigere at benytte et frithængende thermometer, idet en kappe, et haandklæde eller lignende kan benyttes som skyggegivende legeme. I de trange fjelddale viser vinden sig som en ikke mindre generende faktor; næsten ethvert vindpust fører luft af forskjellig temperatur med sig. Det gjælder derfor saavidt mulig at befinde sig i ly; ellers turde en flerhed af iagttagelser være det bedste middel til at formindske feilen. Nedbøren, enten den er i form af regn eller sne, er imidlertid det vanskeligste. Den vil ved en temperatur over nul bidrage til en synken, under nul til en stigen af temperaturen, som det under saadanne forhold næsten ikke lader sig gjøre at bestemme med tilfredsstillende nøiagtighed uden ved en flerhed af iagttagelser, og efterat termometret i mellemtiden gjentagne gange er godt aftørret med et tørt haandklæde. Til trods for disse forskjellige ulemper er dog svingethermometret et meget brugbart instrument, naar man har sin opmærksomhed henvendt paa de tilstedeværende feilkilders indflydelse og ikke trættes ved gjentagne iagttagelser. Gunstigere stiller imidlertid svingethermometret sig, naar man erindrer, med hvilke vanskeligheder det er forbundet at tilfredsstille de fordringer, der med rette bør stilles til et frithængende thermometers ophængning, vanskeligheder der paa en reise i ethvert fald ikke formindskes. De anvendte thermometre var inddelt i celsiusgrader og forsynet med korrektion af Det meteorologiske institut. Ved angivelsen af vindstyrke (vs.) har jeg anvendt den syvdelte, ved skydækket (sk.) den tidelte skala. Ved angivelsen af nedbør betegner RR, R, r henholdsvis sterk regn, regn, lidt regn; S og H paa samme maade for sne og hagl. Med TT har jeg betegnet en meget tæt taage, med T en almindelig og med t taage i de høieste toppe. Slud har jeg betegnet med RS, hvorefter de brugte sammensætninger let forstaaes.

Den for resultaterne nødvendige sammenligning med de omkringliggende egnens samtidige temperaturforhold er foretaget paa grundlag af Det meteorologiske instituts originalopgaver.

Lomsæteren (Nordre Fron) 25 juli:

|                                          |                                          |
|------------------------------------------|------------------------------------------|
| 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. 19,0 | 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. 10,1 |
| 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. 17,3 | 10 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. 8,9 |
| 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. 14,2 |                                          |

Lomsæteren (Nordre Fron) 26 juli:

25.26: min. 2,6

|                                           |                                          |
|-------------------------------------------|------------------------------------------|
| 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. 9,5   | 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. 16,3 |
| 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. 10,7  | 3 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. 15,3 |
| 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. 12,2  | 4 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. 15,9 |
| 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. 13,1  | 5 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. 14,2 |
| 10 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. 13,8 | 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. 13,8 |
| 11 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. 15,9 | 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. 12,0 |
| 12 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. 16,0 | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. 10,3 |
| 1 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. 17,5  |                                          |

Klart om morgenen med noget tiltagende sk. udover dagen, indtil igjen den klarnende aften 8 p. m. viser sk. 1 med cumulostratus. Et frithængende thermometer er benyttet.

Slethavn 29 juli:

|                                          |                                         |
|------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. 12,2 | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. 9,9 |
| 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. 10,2 |                                         |

Slethavn 30 juli:

|                                            |                                          |
|--------------------------------------------|------------------------------------------|
| 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. 7,3    | 4 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. 10,2 |
| 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. 10,2   | 5 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. 10,5 |
| 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. 9,7    | 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. 9,7  |
| 10 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. 10,2  | 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. 9,3  |
| 11 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> a. m. 7,1* | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. 8,8  |
| 3 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. 6,4*   | 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. 7,3  |

De to med \* betegnede temperaturer er maalt ved Storbræns nedre ende.

## Slethavn 31 juli:

30.31: min. 1,9.

|                                      |      |                                      |       |
|--------------------------------------|------|--------------------------------------|-------|
| 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.  | 8,2  | 11 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | 11,1  |
| 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.  | 8,9  | 5 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 14,1* |
| 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.  | 10,2 | 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 13,2* |
| 10 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | 10,6 |                                      |       |

De to med \* betegnede temperaturer er maalt paa Elvesæter.

Oppe paa Galdhøplateauet har jeg dels paa Juvvashytten (J), dels i den nærliggende Vetlejuvbræ's firngebet (V) foretaget en række observationer. For kortheds skyld er i det følgende med f betegnet et frithængende thermometer.

1 august:

J. 31.1: min. 0,1.

|                                         |           |     |                         |
|-----------------------------------------|-----------|-----|-------------------------|
| J. 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.  | 1,9 vr.   | „   | vs. 0—1. sk. 10. T...f. |
| J. 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.  | 2,2 vr.   | „   | vs. 0—1. sk. 10. T...f. |
| J. 10 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | 3,5 vr.   | „   | vs. 0—1. sk. 9. t...f.  |
| J. 11 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | 3,5 vr.   | „   | vs. 0—1. sk. 10. t.     |
| J. 12 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | 4,3 vr.   | „   | vs. 0—1. sk. 9. t.      |
| J. 1 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 5,1 vr.   | „   | vs. 0—1. sk. 7. t.      |
| J. 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 5,1 vr.   | „   | vs. 0—1. sk. 6. t.      |
| J. 3 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 4,1 vr.   | „   | vs. 0—1. sk. 8. t.      |
| J. 4 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 4,3 vr.   | „   | vs. 0—1. sk. 6. „       |
| J. 5 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 3,2 vr.   | NE. | vs. 1—2. sk. 4. „       |
| J. 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 3,4 vr.   | NE. | vs. 1—2. sk. 2. „       |
| J. 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 2,3 vr.   | „   | vs. 0—1. sk. 2. „       |
| J. 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 1,3 vr.   | „   | vs. 0—1. sk. 5. „       |
| J. 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | ÷ 0,7 vr. | „   | vs. 0. sk. 1. „         |

2 august:

|                                         |           |     |                                |
|-----------------------------------------|-----------|-----|--------------------------------|
| J. 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.  | ÷ 0,4 vr. | „   | vs. 0. sk. 1. t.               |
| J. 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.  | 1,0 vr.   | „   | vs. 0—1. sk. 1. t.             |
| J. 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.  | 1,3 vr.   | „   | vs. 0. sk. 1. t.               |
| J. 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.  | 2,2 vr.   | NE. | vs. 1—2. sk. 8. t.             |
| V. 11 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | 3,1 vr.   | „   | vs. 0. sk. 2. „ .. snebræen.   |
| V. 12 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | 4,4 vr.   | „   | vs. 0. sk. 2. „ .. snebræen f. |

|                                        |         |     |              |         |                |
|----------------------------------------|---------|-----|--------------|---------|----------------|
| V. 1 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 5,8 vr. | „   | vs. 0—1. sk. | 2. „    | .. snebræen f. |
| V. 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 6,6 vr. | „   | vs. 0—1. sk. | 8. „    | .. snebræen f. |
| V. 3 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 4,1 vr. | SW. | vs. 1—2. sk. | 10. rs. | .. snebræen.   |
| V. 4 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 5,1 vr. | SW. | vs. 1. sk.   | 9. rs.  | .. snebræen.   |

## 3 august:

J. 8<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> a. m. 1,0 vr. E. vs. 1. sk. 10. T.

Derpaa udover formiddagen taage, sne og vind med meget variabel temperatur.

J. 2<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m. 2,6 vr. „ vs. 0—1. sk. 10. sT.

V. 7<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m. ÷ 1,0 vr. vexl. vs. 1. 2. 3. sk. 10. ST.

Denne maaling ligesom de følgende, der tilhører V., er foretaget i nordre Kjedel.

J. 8<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m. 0,0 vr. „ vs. „ sk. 10. t.

## 4 august:

J. 7<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> a. m. 0,3 vr. „ vs. 0—1. sk. 10. t. . . f.

J. 8<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> a. m. 1,3 vr. NE. vs. 0—2. sk. 10. t. . . f.

J. 9<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> a. m. 2,3 vr. „ vs. 0—1. sk. 10. t. . . f.

J. 10<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> a. m. 3,4 vr. „ vs. 0—1. sk. 10. rs. . . f.

V. 11<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> a. m. ÷ 1,0 vr. „ vs. 0—1. sk. 10. T.

V. 12<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> a. m. ÷ 1,0 vr. NE. vs. 0—3. sk. 10. T.

V. 1<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m. ÷ 0,1 vr. „ vs. 0—1. sk. 10. s t.

V. 2<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m. ÷ 0,7 vr. NE. vs. 0—3. sk. 10. hS TT.

V. 3<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m. ÷ 1,2 vr. NE. vs. 0—3. sk. 10. S TT.

V. 4<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m. ÷ 0,6 vr. NE. vs. 0—3. sk. 10. S TT.

J. 5<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m. 0,8 vr. „ vs. 0—1. sk. 10. rsT. . . f.

J. 6<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m. 0,4 vr. „ vs. 0—1. sk. 10. T. . . f.

J. 7<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m. 0,0 vr. „ vs. 0—1. sk. 10. sT. . . f.

J. 8<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m. ÷ 0,4 vr. „ vs. 0—1. sk. 10. sT. . . f.

J. 9<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m. ÷ 0,7 vr. „ vs. 0—1. sk. 10. rsT. . . f.

## 5 august:

J. 7<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> a. m. ÷ 0,9 vr. „ vs. 0—1. sk. 10. t. . . f.

J. 8<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> a. m. ÷ 0,1 vr. „ vs. 0—1. sk. 9. t. . . f.

J. 9<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> a. m. 2,0 vr. „ vs. 0—1. sk. 10. t. . . f.

|                                           |               |              |              |               |
|-------------------------------------------|---------------|--------------|--------------|---------------|
| J. 10 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.   | 1,3 vr.       | „            | vs. 0—1. sk. | 10. t. . . f. |
| V. 12 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. ÷ | 0,6 vr.       | „            | vs. 0—1. sk. | 10. S.        |
| V. 1 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.    | 0,0 vr.       | S.           | vs. 1. sk.   | 9. s t.       |
| V. 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.    | 0,0 vr. vexl. | vs. 0—3. sk. | 5. s t.      |               |
| V. 3 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.    | 0,0 vr. vexl. | vs. 0—2. sk. | 9. S t.      |               |
| V. 4 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. ÷  | 0,2 vr. SW.   | vs. 3. sk.   | 7. s t.      |               |
| V. 5 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. ÷  | 0,3 vr. SW.   | vs. 0—3. sk. | 9. s t.      |               |
| V. 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.    | 0,3 vr.       | „            | vs. 0—1. sk. | 10. t.        |
| V. 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. ÷  | 0,5 vr.       | „            | vs. 0—1. sk. | 10. s t.      |
| V. 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. ÷  | 0,9 vr.       | „            | vs. 0—1. sk. | 10. s t.      |
| J. 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.    | 0,3 vr.       | „            | vs. 0—1. sk. | 10. t.        |

## 6 august:

|                                         |         |                 |              |                   |
|-----------------------------------------|---------|-----------------|--------------|-------------------|
| J. 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.  | 1,9 vr. | S.              | vs. 0—3. sk. | 10. rsT. . . f.   |
| J. 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.  | 3,4 vr. | S.              | vs. 0—2. sk. | 10. rsT. . . f.   |
| J. 10 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | 4,4 vr. | S.              | vs. 0—3. sk. | 10. R s T. . . f. |
| J. 11 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | 4,8 vr. | S.              | vs. 0—3. sk. | 10. RST... f.     |
| J. 12 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | 3,4 vr. | S.              | vs. 0—3. sk. | 10. RST... f.     |
| J. 1 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 3,1 vr. | S.              | vs. 0—3. sk. | 10. RST... f.     |
| J. 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 4,4 vr. | S. <sup>p</sup> | vs. 0—2. sk. | 10. r.            |
| J. 3 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 3,4 vr. | „               | vs. 0—1. sk. | 10. r T.          |
| J. 4 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 2,8 vr. | „               | vs. 0—1. sk. | 10. r T.          |
| J. 5 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 2,4 vr. | „               | vs. 0—1. sk. | 10. r T.          |
| J. 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 2,8 vr. | „               | vs. 0—1. sk. | 10. t.            |
| V. 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 1,0 vr. | „               | vs. 0—1. sk. | 10. st.           |
| J. 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 2,9 vr. | „               | vs. 0—1. sk. | 10. RST... f.     |

## 7 august:

|                                         |         |   |              |          |
|-----------------------------------------|---------|---|--------------|----------|
| J. 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.  | 0,3 vr. | „ | vs. 0—1. sk. | 10. T.   |
| J. 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.  | 0,0 vr. | „ | vs. 0—1. sk. | 10. RST. |
| J. 10 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | 1,3 vr. | „ | vs. 0—1. sk. | 10. rT.  |
| J. 11 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | 1,3 vr. | „ | vs. 0—1. sk. | 10. rT.  |
| J. 12 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | 2,1 vr. | „ | vs. 0—1. sk. | 8. T.    |
| J. 1 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 2,3 vr. | „ | vs. 0—1. sk. | 7. t.    |
| J. 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 2,9 vr. | „ | vs. 0—1. sk. | 7. t.    |

|    |                               |         |         |       |                        |
|----|-------------------------------|---------|---------|-------|------------------------|
| J. | 3 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | p. m.   | 2,3 vr. | "     | vs. 0—1. sk. 10. rt.   |
| J. | 4 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | p. m.   | 2,3 vr. | "     | vs. 0—1. sk. 10. T.    |
| J. | 5 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | p. m.   | 1,3 vr. | N.    | vs. 0—3. sk. 10. RS.   |
| J. | 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | p. m.   | 0,6 vr. | N.    | vs. 0—2. sk. 10. RS.   |
| V. | 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | p. m. ÷ | 0,3 vr. | vexl. | vs. 0—2. sk. 10. STT.  |
| V. | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | p. m. ÷ | 0,7 vr. | vexl. | vs. 0—3. sk. 10. SSTT. |

## 8 august:

|    |                                |         |         |     |                       |
|----|--------------------------------|---------|---------|-----|-----------------------|
| J. | 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m. ÷ | 0,5 vr. | NW. | vs. 0—2. sk. 9. T.    |
| J. | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m.   | 1,2 vr. | N.  | vs. 0—2. sk. 10. T.   |
| J. | 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m.   | 0,9 vr. | "   | vs. 0—1. sk. 10. rsT. |
| J. | 10 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | a. m.   | 0,7 vr. | "   | vs. 0—1. sk. 10. rsT. |
| J. | 11 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | a. m.   | 1,3 vr. | "   | vs. 0—1. sk. 10. rsT. |
| J. | 12 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | a. m.   | 1,5 vr. | "   | vs. 0—1. sk. 10. T.   |
| J. | 1 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m.   | 2,4 vr. | "   | vs. 0—1. sk. 10. T.   |
| J. | 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m.   | 2,1 vr. | "   | vs. 0—1. sk. 10. T.   |
| J. | 3 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m.   | 1,6 vr. | "   | vs. 0—1. sk. 10. RS.  |
| J. | 4 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m.   | 1,3 vr. | "   | vs. 0—1. sk. 10. RST. |
| J. | 5 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m.   | 0,8 vr. | "   | vs. 0—1. sk. 10. RST. |
| J. | 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m.   | 0,3 vr. | "   | vs. 0—1. sk. 10. RST. |
| V. | 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. ÷ | 0,2 vr. | "   | vs. 0—1. sk. 10. ST.  |
| V. | 7 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> | p. m.   |         |     | SS.                   |
| V. | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. ÷ | 0,7 vr. | "   | vs. 0. sk. 10. ST.    |

## 9 august:

|    |                                |         |         |   |                       |
|----|--------------------------------|---------|---------|---|-----------------------|
| J. | 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m. ÷ | 0,7 vr. | " | vs. 0—1. sk. 10. T.   |
| J. | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m. ÷ | 0,3 vr. | " | vs. 0—1. sk. 10. T.   |
| J. | 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m.   | 0,3 vr. | " | vs. 0—1. sk. 10. TT.  |
| J. | 10 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | a. m.   | 0,7 vr. | " | vs. 0—1. sk. 10. T.   |
| J. | 11 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | a. m.   | 1,2 vr. | " | vs. 0—1. sk. 10. T.   |
| J. | 12 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | a. m.   | 1,5 vr. | " | vs. 0—1. sk. 10. RST. |
| J. | 1 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m.   | 1,5 vr. | " | vs. 0—1. sk. 10. T.   |
| J. | 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m.   | 1,8 vr. | " | vs. 0—1. sk. 10. RST. |
| J. | 3 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m.   | 0,9 vr. | " | vs. 0—1. sk. 10. ST.  |
| J. | 4 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m.   | 1,0 vr. | " | vs. 0—1. sk. 10. RST. |

|    |                               |       |           |       |     |          |           |
|----|-------------------------------|-------|-----------|-------|-----|----------|-----------|
| J. | 5 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | p. m. | 0,3 vr.   | "     | vs. | 0—1. sk. | 10. SST.  |
| J. | 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | p. m. | 0,1 vr.   | "     | vs. | 0—1. sk. | 10. rST.  |
| V. | 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | p. m. | ÷ 0,7 vr. | "     | vs. | 0—1. sk. | 10. SSTT. |
| V. | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | p. m. | ÷ 1,0 vr. | vexl. | vs. | 0—2. sk. | 10. SSTT. |

## 10 august:

|    |                                |       |           |       |     |          |         |
|----|--------------------------------|-------|-----------|-------|-----|----------|---------|
| J. | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m. | ÷ 1,5 vr. | "     | vs. | 0—1. sk. | 10. S.  |
| J. | 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m. | ÷ 0,5 vr. | "     | vs. | 0—1. sk. | 10. TT. |
| J. | 10 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | a. m. | ÷ 0,3 vr. | "     | vs. | 0—1. sk. | 10. s.  |
| J. | 11 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | a. m. | 0,5 vr.   | "     | vs. | 0—1. sk. | 10. sT. |
| J. | 12 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | a. m. | 1,6 vr.   | "     | vs. | 0—1. sk. | 9. t.   |
| J. | 1 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 0,5 vr.   | NW.   | vs. | 0—2. sk. | 8. t.   |
| J. | 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 2,6 vr.   | NW.   | vs. | 0—2. sk. | 8. t.   |
| V. | 3 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 0,5 vr.   | vexl. | vs. | 0—2. sk. | 9. "    |
| V. | 4 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | ÷ 0,7 vr. | E.    | vs. | 0—3. sk. | 8. "    |
| V. | 5 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | ÷ 0,8 vr. | E.    | vs. | 0—3. sk. | 5. "    |
| V. | 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | ÷ 1,3 vr. | "     | vs. | 0—1. sk. | 5. "    |
| V. | 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | ÷ 2,2 vr. | "     | vs. | 0—1. sk. | 2. "    |
| V. | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | ÷ 3,3 vr. | "     | vs. | 0. sk.   | 0. "    |
| V. | 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | ÷ 2,8 vr. | S.    | vs. | 0—3. sk. | 0. "    |

## 11 august:

|    |                                |       |           |     |     |          |         |
|----|--------------------------------|-------|-----------|-----|-----|----------|---------|
| J. | 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m. | ÷ 2,8 vr. | N.  | vs. | 0—3. sk. | 1. t.   |
| J. | 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m. | ÷ 1,8 vr. | N.  | vs. | 0—2. sk. | 2. t.   |
| J. | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m. | ÷ 1,7 vr. | N.  | vs. | 0—2. sk. | 5. "    |
| J. | 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m. | ÷ 0,9 vr. | "   | vs. | 0—1. sk. | 3. "    |
| V. | 10 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | a. m. | ÷ 1,2 vr. | E.  | vs. | 0—2. sk. | 8. "    |
| V. | 11 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | a. m. | ÷ 0,3 vr. | E.  | vs. | 0—3. sk. | 10. "   |
| V. | 12 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | a. m. | 0,2 vr.   | E.  | vs. | 0—3. sk. | 9. t.   |
| V. | 1 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | ÷ 0,5 vr. | E.  | vs. | 0—3. sk. | 10. t.  |
| V. | 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | ÷ 0,3 vr. | "   | vs. | 0—1. sk. | 9. t.   |
| V. | 3 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | ÷ 0,4 vr. | E.  | vs. | 0—3. sk. | 10. t.  |
| V. | 4 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | ÷ 0,5 vr. | E.  | vs. | 0—3. sk. | 10. ST. |
| V. | 5 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | ÷ 0,8 vr. | SE. | vs. | 0—3. sk. | 10. st. |

- V. 6<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m.  $\div$  0,8 vr. vexl. vs. 0—4. sk. 9. t.  
 V. 7<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m.  $\div$  1,2 vr. N. vs. 0—3. sk. 9. t.  
 V. 8<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m.  $\div$  0,9 vr. N. vs. 0—3. sk. 9. t.

## 12 august:

- J. 7<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> a. m. 0,0 vr. NW. vs. 0—3. sk. 9. t.  
 J. 8<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> a. m. 0,4 vr. NW. vs. 0—3. sk. 6. t.  
 J. 9<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> a. m. 1,4 vr. NW. vs. 0—3. sk. 5. sT.  
 V. 10<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> a. m. 0,2 vr. E. vs. 0—3. sk. 9. sT.  
 V. 11<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> a. m.  $\div$  0,3 vr. vexl. vs. 0—4. sk. 10. SSTT.  
 V. 12<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> a. m. 0,2 vr. NE. vs. 0—3. sk. 7. t.  
 V. 1<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m.  $\div$  0,1 vr. E. vs. 0—3. sk. 7. t.  
 V. 1<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> p. m. „ vr. SE. vs. 0—3. sk. 10. SST.  
 V. 2<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m.  $\div$  0,1 vr. E. vs. 0—3. sk. 8. st.  
 V. 3<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m.  $\div$  0,3 vr. E. vs. 0—3. sk. 10. sT.  
 V. 4<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m.  $\div$  0,3 vr. E. vs. 0—4. sk. 10. ST.  
 V. 5<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m.  $\div$  0,6 vr. E. vs. 0—3. sk. 10. t.  
 V. 6<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m.  $\div$  0,4 vr. E. vs. 0—3. sk. 10. ST.  
 V. 7<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m.  $\div$  0,6 vr. „ vs. 0—1. sk. 10. T.  
 V. 8<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m.  $\div$  0,7 vr. E. vs. 0—2. sk. 10. STT.

## 13 august:

- J. 6<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> a. m. 1,3 vr. S. vs. 0—2. sk. 10. t.  
 J. 7<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> a. m. 1,4 vr. S. vs. 0—2. sk. 10. RT. .. f.  
 J. 8<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> a. m. 0,3 vr. S. vs. 0—3. sk. 10. RST.  
 J. 9<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> a. m. 1,2 vr. S. vs. 0—3. sk. 10. RsT.  
 J. 10<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> a. m. 1,4 vr. S. vs. 0—3. sk. 10. RsT.  
 J. 11<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> a. m. 1,7 vr. S. vs. 0—3. sk. 10. RsT.  
 J. 12<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> a. m. 2,8 vr. S. vs. 0—2. sk. 10. RT.  
 J. 1<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m. 3,1 vr. S. vs. 0—4. sk. 10. RT.  
 J. 2<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m. 2,8 vr. S. vs. 0—3. sk. 10. RT.  
 J. 3<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m. 3,2 vr. S. vs. 0—3. sk. 10. rT.  
 J. 4<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m. 4,8 vr. SW. vs. 0—4. sk. 7. t.  
 V. 5<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m. 4,4 vr. SW. vs. 0—4. sk. 7. t.



|                                        |                                   |
|----------------------------------------|-----------------------------------|
| V. 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 4,1 vr. S. vs. 0—4. sk. 10. t.    |
| V. 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 3,5 vr. S. vs. 0—4. sk. 10. t.    |
| V. 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 3,2 vr. S. vs. 0—4. sk. 9. hr st. |

14 august:

J. 13.14: min. 1,5.

|                                         |                                    |
|-----------------------------------------|------------------------------------|
| J. 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.  | 2,1 vr. W. vs. 0—3. sk. 10. rT.    |
| J. 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.  | 2,1 vr. NW. vs. 0—3. sk. 9. t.     |
| J. 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.  | 1,8 vr. NW. vs. 0—3. sk. 8. t.     |
| J. 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.  | 3,2 vr. NW. vs. 0—3. sk. 3. t.     |
| J. 10 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | 4,4 vr. NW. vs. 0—3. sk. 9. r s t. |
| J. 11 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | 4,4 vr. NW. vs. 0—3. sk. 9. t.     |
| J. 12 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | 4,8 vr. NW. vs. 0—2. sk. 9. t.     |
| J. 1 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 5,0 vr. NW. vs. 0—3. sk. 9. t.     |
| J. 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 5,5 vr. NW. vs. 0—3. sk. 5. t.     |
| J. 3 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 4,6 vr. NW. vs. 0—3. sk. 5. t.     |
| J. 4 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 4,1 vr. NW. vs. 0—3. sk. 9. t.     |
| J. 5 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 3,4 vr. NW. vs. 0—3. sk. 9. Rt.    |
| J. 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 3,4 vr. W. vs. 0—3. sk. 5. Rt.     |
| J. 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 2,8 vr. W. vs. 0—3. sk. 2. t.      |
| J. 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 2,1 vr. W. vs. 0—2. sk. 6. r t.    |

15 august:

J. 14.15: min. 1,0.

|                                        |                                |
|----------------------------------------|--------------------------------|
| J. 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | 2,3 vr. E. vs. 0—2. sk. 5. t.  |
| J. 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | 4,1 vr. E. vs. 0—2. sk. 7. t.  |
| J. 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | 4,2 vr. SW. vs. 0—3. sk. 9. t. |

Besteg derpaa med Knud Vole som fører Galdhøpiggen for om mulig at kontrollere de paa toppen ophængte instrumenter, men jeg fandt disse nedisede. Gik fra Juvvashytten 9<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> a. m. og naaede toppen 11<sup>h</sup> 25<sup>m</sup> a. m. Havde under opholdet paa toppen indtil 11<sup>h</sup> 50<sup>m</sup> a. m. snestorm og tæt taage; vr. SW. vs. 0—3. Svingethermometret blev øieblikkelig fugtig og nedisede. Naaede Juvvashytten 12<sup>h</sup> 55<sup>m</sup> p. m.

|                                        |                                  |
|----------------------------------------|----------------------------------|
| J. 1 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 1,8 vr. S. vs. 0—3. sk. 10. RST. |
| J. 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 3,5 vr. S. vs. 0—3. sk. 10. r t. |

|    |                               |       |     |     |    |     |      |     |     |      |
|----|-------------------------------|-------|-----|-----|----|-----|------|-----|-----|------|
| J. | 3 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | p. m. | 3,5 | vr. | S. | vs. | 0—3. | sk. | 10. | RT.  |
| J. | 4 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | p. m. | 3,4 | vr. | S. | vs. | 0—2. | sk. | 10. | rT.  |
| J. | 5 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | p. m. | 3,4 | vr. | S. | vs. | 0—2. | sk. | 9.  | T.   |
| J. | 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | p. m. | 3,4 | vr. | S. | vs. | 0—2. | sk. | 10. | T.   |
| J. | 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | p. m. | 3,1 | vr. | S. | vs. | 0—2. | sk. | 10. | rTT. |
| J. | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | p. m. | 2,8 | vr. | S. | vs. | 0—2. | sk. | 10. | rT.  |

16 august:

J. 15.16: min. ÷ 0,2.

|    |                                |       |     |     |       |     |      |     |     |      |
|----|--------------------------------|-------|-----|-----|-------|-----|------|-----|-----|------|
| J. | 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m. | 1,0 | vr. | vexl. | vs. | 0—3. | sk. | 10. | rST. |
| J. | 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m. | 0,3 | vr. | NW.   | vs. | 0—4. | sk. | 10. | rST. |
| J. | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m. | 0,3 | vr. | NW.   | vs. | 0—3. | sk. | 10. | rST. |
| J. | 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m. | 1,3 | vr. | NW.   | vs. | 0—3. | sk. | 10. | rsT. |
| J. | 10 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | a. m. | 3,5 | vr. | NW.   | vs. | 0—2. | sk. | 9.  | T.   |
| J. | 1 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 4,8 | vr. | NW.   | vs. | 0—3. | sk. | 9.  | rt.  |
| J. | 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 4,2 | vr. | W.    | vs. | 0—3. | sk. | 8.  | "    |
| J. | 3 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 3,4 | vr. | NW.   | vs. | 0—3. | sk. | 9.  | t.   |
| J. | 4 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 2,3 | vr. | W.    | vs. | 0—3. | sk. | 10. | rsT. |
| J. | 5 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 2,1 | vr. | NW.   | vs. | 0—3. | sk. | 9.  | rsT. |
| J. | 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 2,8 | vr. | NW.   | vs. | 0—2. | sk. | 8.  | T.   |
| J. | 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 2,1 | vr. | W.    | vs. | 0—3. | sk. | 9.  | sT.  |
| J. | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 1,3 | vr. | SW.   | vs. | 0—1. | sk. | 7.  | sT.  |

17 august:

J. 16.17: min. ÷ 2,2.

|    |                                |       |       |     |       |     |      |     |     |     |
|----|--------------------------------|-------|-------|-----|-------|-----|------|-----|-----|-----|
| J. | 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m. | ÷ 0,8 | vr. | "     | vs. | 0.   | sk. | 8.  | "   |
| J. | 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m. | 0,0   | vr. | "     | vs. | 0—1. | sk. | 9.  | "   |
| J. | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m. | 1,6   | vr. | "     | vs. | 0—1. | sk. | 6.  | "   |
| J. | 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m. | 2,3   | vr. | "     | vs. | 0.   | sk. | 8.  | t.  |
| J. | 10 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | a. m. | 3,4   | vr. | "     | vs. | 0—1. | sk. | 9.  | "   |
| *  | 12 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | a. m. | 6,4   | vr. | N.    | vs. | 0—1. | sk. | 10. | t.  |
| *  | 1 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 6,4   | vr. | SN.   | vs. | 0—1. | sk. | 10. | rt. |
| *  | 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 6,7   | vr. | vexl. | vs. | 0—2. | sk. | 10. | t.  |
| E. | 3 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 12,2  | vr. | "     | vs. | 0—1. | sk. | 9.  | "   |
| E. | 4 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 13,0  | vr. | NE.   | vs. | 0—2. | sk. | 5.  | "   |
| E. | 5 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 10,3  | vr. | SW.   | vs. | 0—2. | sk. | 3.  | t.  |

De tre med \* betegnede temperaturer er maalt ved Storjuvbræens nedre ende og de tre med E betegnede paa Elvesæter

Paa Slethavn (S) og ved Storbræens nedre ende (L) har jeg anstillet følgende maalinge:

18 august:

S. 17.18: min. 3,2.

|    |                                |       |          |     |     |          |        |
|----|--------------------------------|-------|----------|-----|-----|----------|--------|
| S. | 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m. | 5,3 vr.  | N.  | vs. | 0—2. sk. | 8. t.  |
| S. | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m. | 5,8 vr.  | N.  | vs. | 0—2. sk. | 8. t.  |
| S. | 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m. | 6,0 vr.  | "   | vs. | 0—1. sk. | 9. t.  |
| S. | 10 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | a. m. | 7,2 vr.  | "   | vs. | 0—1. sk. | 8. t.  |
| L. | 11 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | a. m. | 8,0 vr.  | S.  | vs. | 0—2. sk. | 10. t. |
| L. | 12 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | a. m. | 9,4 vr.  | S.  | vs. | 0—2. sk. | 4. "   |
| L. | 1 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 10,0 vr. | SW. | vs. | 0—2. sk. | 5. "   |

Disse tre temperaturer er ikke maalt lige ved bræens ende, men paa morænen tæt ved Leira.

|    |                               |       |         |     |     |          |      |
|----|-------------------------------|-------|---------|-----|-----|----------|------|
| S. | 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | p. m. | 9,5 vr. | "   | vs. | 0—1. sk. | 7. " |
| S. | 3 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | p. m. | 9,4 vr. | S.  | vs. | 0—2. sk. | 6. " |
| S. | 4 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | p. m. | 9,7 vr. | S.  | vs. | 0—2. sk. | 5. " |
| S. | 5 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | p. m. | 9,0 vr. | S.  | vs. | 0—2. sk. | 5. " |
| L. | 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | p. m. | 4,2 vr. | SW. | vs. | 0—2. sk. | 5. " |
| L. | 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | p. m. | 5,3 vr. | SW. | vs. | 0—1. sk. | 8. " |
| L. | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | p. m. | 4,4 vr. | "   | vs. | 0—1. sk. | 0. " |

19 august:

|    |                                |       |         |    |     |          |          |
|----|--------------------------------|-------|---------|----|-----|----------|----------|
| S. | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m. | 3,2 vr. | S. | vs. | 0—3. sk. | 10. R s. |
| S. | 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m. | 3,8 vr. | S. | vs. | 0—3. sk. | 10. R t. |
| S. | 10 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | a. m. | 3,5 vr. | S. | vs. | 0—3. sk. | 10. R t. |
| S. | 11 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | a. m. | 4,1 vr. | S. | vs. | 0—3. sk. | 10. R t. |
| S. | 12 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | a. m. | 4,4 vr. | S. | vs. | 0—3. sk. | 10. R t. |
| S. | 1 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 7,5 vr. | S. | vs. | 0—3. sk. | 10. r t. |
| S. | 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 6,3 vr. | S. | vs. | 0—3. sk. | 10. t.   |
| S. | 3 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 6,5 vr. | S. | vs. | 0—3. sk. | 10. r t. |
| S. | 4 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 6,7 vr. | S. | vs. | 0—3. sk. | 10. r t. |
| S. | 5 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 6,9 vr. | S. | vs. | 0—2. sk. | 8. t.    |

|    |                                     |         |    |              |       |
|----|-------------------------------------|---------|----|--------------|-------|
| S. | 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 6,9 vr. | S. | vs. 0—3. sk. | 9. t. |
| L. | 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 6,4 vr. | S. | vs. 0—2. sk. | 9. „  |
| L. | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 6,9 vr. | S. | vs. 0—3. sk. | 8. t. |

Den sidste af disse to maalinge er ikke anstillet ved selve bræen, men paa morænen tæt ved Leira.

## 20de august:

|    |                                      |         |     |              |        |
|----|--------------------------------------|---------|-----|--------------|--------|
| S. | 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.  | 7,5 vr. | „   | vs. 0—1. sk. | 9. t.  |
| S. | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.  | 5,5 vr. | N.  | vs. 0—2. sk. | 9. Rt. |
| S. | 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.  | 6,4 vr. | „   | vs. 0—1. sk. | 8. rt. |
| S. | 10 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | 6,9 vr. | N.  | vs. 0—2. sk. | 9. t.  |
| S. | 11 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | 6,4 vr. | N.  | vs. 0—2. sk. | 9. rt. |
| S. | 12 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | 7,4 vr. | N.  | vs. 0—2. sk. | 8. t.  |
| S. | 1 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 8,6 vr. | N.  | vs. 0—2. sk. | 8. rt. |
| S. | 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 9,9 vr. | NW. | vs. 0—3. sk. | 6. t.  |
| L. | 3 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 6,3 vr. | SW. | vs. 0—3. sk. | 5. t.  |
| L. | 4 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 6,0 vr. | SW. | vs. 0—2. sk. | 6. t.  |
| L. | 5 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 5,0 vr. | SW. | vs. 0—2. sk. | 5. „   |
| L. | 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 4,4 vr. | SW. | vs. 0—2. sk. | 5. „   |
| S. | 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 5,8 vr. | „   | vs. 0—1. sk. | 2. „   |
| S. | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 5,1 vr. | „   | vs. 0—1. sk. | 1. „   |

## 21 august:

S. 20,21: min. 2,7.

|    |                                      |          |    |              |          |
|----|--------------------------------------|----------|----|--------------|----------|
| S. | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.  | 8,5 vr.  | S. | vs. 0—2. sk. | 10. rst. |
| S. | 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.  | 8,9 vr.  | S. | vs. 0—2. sk. | 10. „    |
| S. | 10 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | 9,1 vr.  | S. | vs. 0—2. sk. | 8. „     |
| S. | 11 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | 10,3 vr. | S. | vs. 0—2. sk. | 9. „     |
| S. | 12 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | 10,2 vr. | S. | vs. 0—2. sk. | 10. „    |
| S. | 1 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 9,2 vr.  | S. | vs. 0—3. sk. | 10. t.   |
| S. | 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 8,0 vr.  | S. | vs. 0—3. sk. | 10. Rt.  |
| S. | 3 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 8,1 vr.  | S. | vs. 0—3. sk. | 10. Rt.  |
| S. | 4 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 8,0 vr.  | S. | vs. 0—3. sk. | 10. Rt.  |
| S. | 5 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 8,3 vr.  | S. | vs. 0—2. sk. | 10. rt.  |
| L. | 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.  | 8,3 vr.  | S. | vs. 0—3. sk. | 10. RT.  |

|    |                               |       |          |    |          |         |     |
|----|-------------------------------|-------|----------|----|----------|---------|-----|
| S. | 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | p. m. | 10,7 vr. | S. | vs. 0—3. | sk. 10. | rt. |
| S. | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | p. m. | 9,7 vr.  | S. | vs. 0—2. | sk. 10. | Rt. |

22 august:

S. 21.22: min. 6,4.

|    |                                |       |          |    |          |         |     |
|----|--------------------------------|-------|----------|----|----------|---------|-----|
| S. | 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m. | 11,5 vr. | S. | vs. 0—2. | sk. 9.  | t.  |
| S. | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m. | 10,3 vr. | S. | vs. 0—2. | sk. „   | Rt. |
| S. | 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m. | 10,5 vr. | S. | vs. 0—2. | sk. 10. | Rt. |
| S. | 10 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | a. m. | 10,6 vr. | S. | vs. 0—2. | sk. 10. | Rt. |
| S. | 11 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | a. m. | 12,7 vr. | S. | vs. 0—2. | sk. 10. | Rt. |
| S. | 12 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | a. m. | 12,4 vr. | S. | vs. 0—3. | sk. 10. | rt. |
| S. | 1 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 11,3 vr. | S. | vs. 0—3. | sk. 10. | Rt. |
| S. | 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 13,0 vr. | S. | vs. 0—2. | sk. 9.  | t.  |
| S. | 3 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 11,2 vr. | S. | vs. 0—2. | sk. 9.  | R.  |
| S. | 4 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 12,0 vr. | S. | vs. 0—2. | sk. 10. | Rt. |
| S. | 5 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 11,2 vr. | S. | vs. 0—2. | sk. 10. | Rt. |
| S. | 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 10,9 vr. | S. | vs. 0—2. | sk. 10. | Rt. |
| S. | 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 10,7 vr. | S. | vs. 0—2. | sk. 10. | Rt. |
| S. | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 10,3 vr. | S. | vs. 0—2. | sk. 10. | rt. |

23 august:

S. 22.23: min. 9,3.

|    |                                |       |          |    |          |         |     |
|----|--------------------------------|-------|----------|----|----------|---------|-----|
| S. | 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m. | 10,0 vr. | S. | vs. 0—2. | sk. 10. | rt. |
| S. | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m. | 11,2 vr. | „  | vs. 0—1. | sk. 9.  | t.  |
| S. | 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | a. m. | 12,5 vr. | „  | vs. 0—1. | sk. 9.  | t.  |
| S. | 10 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | a. m. | 15,4 vr. | S. | vs. 0—2. | sk. 5.  | t.  |
| 1) | 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 12,0 vr. | „  | vs. 0—1. | sk. 9.  | „   |
| 2) | 3 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 12,8 vr. | S. | vs. 0—2. | sk. 10. | t.  |
| 3) | 4 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 10,3 vr. | S. | vs. 0—2. | sk. „   | Rt. |
| 3) | 5 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 9,5 vr.  | S. | vs. 0—2. | sk. 10. | Rt. |
| 4) | 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 9,3 vr.  | „  | vs. 0—1. | sk. 10. | Rt. |
| 5) | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 10,6 vr. | „  | vs. 0—1. | sk. 10. | rt. |

De seks sidste maalinge er anstillet henholdsvis: 1) ved øvre Høgvageltjern, 2) ved nedre Høgvageltjern, 3) ved Langevand, 4) ved Hellertjern, 5) ved Gjendeboden.

## Besheim 25 august:

|                                |       |      |     |     |     |      |     |     |      |
|--------------------------------|-------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|
| 12 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | a. m. | 13,3 | vr. | „   | vs. | 0—1. | sk. | 10. | Rt.  |
| 1 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 13,7 | vr. | SW. | vs. | 0—3. | sk. | 10. | RRt. |
| 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 13,6 | vr. | SW. | vs. | 0—3. | sk. | 10. | Rt.  |
| 3 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 13,7 | vr. | SW. | vs. | 0—3. | sk. | 10. | Rt.  |
| 4 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 13,3 | vr. | SW. | vs. | 0—3. | sk. | 10. | Rt.  |
| 5 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 13,3 | vr. | SW. | vs. | 0—3. | sk. | 10. | Rt.  |
| 6 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 13,9 | vr. | SW. | vs. | 0—3. | sk. | 10. | t.   |
| 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 13,9 | vr. | SW. | vs. | 0—3. | sk. | 9.  | t.   |
| 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>  | p. m. | 13,7 | vr. | SW. | vs. | 0—3. | sk. | 10. | t.   |

## Besheim 26 august:

25.26: min. 8,3.

|                               |       |      |     |   |     |      |     |     |    |
|-------------------------------|-------|------|-----|---|-----|------|-----|-----|----|
| 7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | a. m. | 12,0 | vr. | „ | vs. | 0—1. | sk. | 10. | t. |
| 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | p. m. | 9,1  | vr. | „ | vs. | 0—1. | sk. | 10. | t. |

## Besheim 27 august:

26,27: min. 4,0.

|                               |       |      |     |     |     |      |     |    |   |
|-------------------------------|-------|------|-----|-----|-----|------|-----|----|---|
| 9 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> | a. m. | 10,9 | vr. | SW. | vs. | 0—3. | sk. | 4. | „ |
|-------------------------------|-------|------|-----|-----|-----|------|-----|----|---|

Endskjønt disse iagttagelser er forholdsvis faa, tror jeg dog, at der kan paavises enkelte mere generelle træk, der muligens ikke er uden interesse. Disse fremtræder saavel ved en betragtning af vedkommende temperaturer selv, som ved en betragtning af deres forhold til de omgivende egnens temperatur.

Resultatet af en del spredte iagttagelser sommeren 1891 har jeg sammenfattet i følgende reserverede udtalelse: «af de gjorte iagttagelser synes at fremgå, at der over Jotuntjeldenes høieste, centrale del i sommermånederne holder sig et relativt koldt lufthav. Den lave temperatur har vel sin grund dels i den store høide over havet, dels i de udstrakte sne- og ismarker. Nede i de dalstrøg, der skjærer ind i fjeldmassen, afkjøles luften i nattens løb betydelig, og dette giver da anledning til en forholdsvis lav morgentemperatur. Udover formiddagen stiger imidlertid temperaturen hurtig. Den opvarmede luft søger tilveirs,

men mister snart denne tendents, idet den i berørelse med den kolde bræis og firnsne delvis afkjøles. Det bliver således væsentlig den samme luftmasse, der kommer i cirkulation. Ved gjentagen opvarmning kan således denne udover eftermiddagen nå en ganske betydelig temperatur, der endog med langsom variation kan holde sig temmelig høi selv langt udover aftenen. Efter en varm sommerdag kan, når den påfølgende udstråling er relativ ringe, den således delvis vedligeholdte temperatur endog influere næste dags morgentemperatur.»<sup>1)</sup>

Det vil nu være en opgave af speciel interesse at undersøge, hvorvidt de ny iagttagelser stemmer overens med det tidligere udledede resultat. At der over Jotunfjeldenes høieste, centrale del i sommermaanederne holder sig et relativt koldt lufthav, bekræftes fuldstændig ved de ny iagttagelser. At der i de indskjærende fjelddale hersker en forholdsvis lav morgen-temperatur, en høiere aftentemperatur, fremgaar ikke tydelig af de ny observationer; men da dette er et træk af rent alpin karakter, turde de tidligere iagttagelser, som spredte over et længere tidsrum, i denne henseende have større betydning.

De ny iagttagelser giver imidlertid anledning til en undersøgelse, som de tidligere mere spredte ikke tillod: undersøgelse af lufttemperaturens daglige variation, af dens aftagen med den tiltagende høide over havet og af dens forhold til de optrædende sne- og isbræer.

Undersøgelsen af lufttemperaturens daglige variation falder ganske naturlig i tre grupper:

1. Undersøgelse af maximum og minimum.
2. Undersøgelse af amplitudens størrelse.
3. Undersøgelse af den specielle variation.

Naar man skal undersøge temperaturens maximum og minimum, saa gjælder det ikke blot at bestemme disse to temperaturværdier; men det har i theoretisk henseende en lige-saa stor interesse at faa fastsat de tidspunkter, hvori disse to

<sup>1)</sup> Den norske turistforenings aarbog 1891—92, pag. 67.

temperaturer indtræffer. Gjennemgaar man de meddelte iagttagelser, saa vil man finde, at temperaturens maximum ligesom ogsaa dens minimum fra tid til anden er meget variabel. Det er endvidere at lægge mærke til, at samtlige iagttagne maximumtemperaturer er positive, medens minimumtemperaturerne snart er positive snart negative. Af de her meddelte iagttagelser synes rigtignok de positive minimumtemperaturer at være de hyppigste, men de negative er dog ingen sjældenhed. Inden bræernes firngebeter forhersker derimod negative minimumtemperaturer, ofte med forholdsvis lave værdier. Jeg skal som eksempel vedføie kun nogle ganske faa temperaturer maalt i Vetejuvbræens firngebet ved hjælp af et paa sneens overflade nedlagt minimumthermometer:

|                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| 1. 2 august ÷ 8,0. | 10. 11 august ÷ 9,9. |
| 3. 4 — ÷ 4,7.      | 11. 12 — ÷ 3,7.      |
| 4. 5 — ÷ 2,8.      | 12. 13 — ÷ 0,8.      |
| 5. 6 — ÷ 4,5.      |                      |

Den store betydning, som positiv maximumtemperatur, negativ minimumtemperatur har i geologisk henseende, er det ikke her stedet nærmere at udvikle.

Tidspunktet for minimumtemperaturens indtræffen tilhører den del af døgnet, der under almindelige omstændigheder er iagttageren unddraget, hvorimod maximumtemperaturens indtrædelse er lettere at studere. Det viser sig imidlertid, at det tidspunkt, i hvilket maximumtemperaturen indtræffer, ingenlunde fra tid til anden er et og det samme; forskellige faktorer øver sin indflydelse ligeoverfor dette. At give nogen almindelig regel lader sig derfor ikke gjøre i dette tilfælde; men det viser sig dog, at det fra bjergegne velkendte træk: tidligere indtræden af maximumtemperaturen, heller ikke her savner analogi. Bortset fra rent anomale tidspunkter kjæmper 1<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m. og 2<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m. om forrangen. En sammenligning viser imidlertid, at klokken et kan gjøre krav paa at betragtes som det normale tidspunkt for maximumtemperaturens indtrædelse, medens klok-



ken to er mere anomalt, især betinget af skydække, nedbørforhold og lokale vindretninger.

De iagttagelser, som giver anledning til en undersøgelse af amplitudens størrelse, er ikke mange:

|              |           |      |       |      |      |           |       |
|--------------|-----------|------|-------|------|------|-----------|-------|
| Lomsæteren   | 26 juli:  | max. | 17,5. | min. | 2,6. | amplitude | 14,9. |
| Juvvashytten | 1 august: | —    | 5,1.  | —    | 0,1. | —         | 5,0.  |
| —=—          | 14        | —    | 5,5.  | —    | 1,5. | —         | 4,0.  |
| —=—          | 15        | —    | 4,2.  | —    | 1,0. | —         | 3,2.  |
| —=—          | 16        | —    | 4,8.  | — ÷  | 0,2. | —         | 5,0.  |
| Slethavn     | 18        | —    | 10,0. | —    | 3,2. | —         | 6,8.  |
| —=—          | 21        | —    | 10,7. | —    | 2,7. | —         | 8,0.  |
| —=—          | 22        | —    | 13,0. | —    | 6,4. | —         | 6,6.  |

Hertil kan føies følgende fra Vetlejuvbræens firngebet:

|        |     |      |        |      |        |           |       |
|--------|-----|------|--------|------|--------|-----------|-------|
| August | 2:  | max. | 6,6.   | min. | ÷ 8,0. | amplitude | 14,6. |
| —      | 4:  | —    | ÷ 0,1. | —    | ÷ 4,7. | —         | 4,6.  |
| —      | 5:  | —    | 0,3.   | —    | ÷ 2,8. | —         | 3,1.  |
| —      | 11: | —    | 0,2.   | —    | ÷ 9,9. | —         | 10,1. |
| —      | 12: | —    | 0,2.   | —    | ÷ 3,7. | —         | 3,9.  |

Endskjønt faa, er dog disse maalinger tilstrækkelige til at vise, at man har at gjøre med forholdsvis smaa amplituder, og at det kun er paa klare dage med sterkere udstraaling, amplituden naar en noget høiere værdi.

Jeg har allerede før antydnet, at maximumtemperaturen kan indtræde i rent anomale tidspunkter; dette er et forhold af stor betydning ved undersøgelsen af den specielle variation. Idethele spiller skydækket, nedbør- og vindforholdene her en saadan rolle, at man meget snart vil indse umuligheden i at naa mere generelle resultater gennem en kortere observationsrække. En stigen af temperaturen udover formiddagen, en synken udover eftermiddagen turde være et generelt om end ikke noget karakteristisk træk. Denne stigen og synken foregaar ingenlunde jævnt; variationen har tvertimod et meget oscillatorisk præg. At der foruden det kort efter solens kulmination indtrædende hovedmaximum tillige synes at udhæve sig et sekundært max-

imum senere ud paa eftermiddagen, turde være et træk at lægge mærke til. Jeg har tidligere antydnet den store betydning af temperaturens svingen om nulpunktet, fra positiv maximumtemperatur til negativ minimumtemperatur, et forhold der vinder endnu større betydning, naar man ved den nærmere undersøgelse finder, at til sine tider en saadan svingen ikke blot finder sted en gang daglig, men at man i et og samme døgn har anledning til at iagttage en gjentagende oscillation.

For at undersøge lufttemperaturens aftagen med den tiltagende høide over havet vil jeg anstille en sammenligning mellem de samtidige observationer paa Juvvashytten, Leirdalsøren og Domaas. Efter opgave fra Det meteorologiske institut ligger observationsstedet paa Leirdalsøren 5,0 m. og paa Domaas 643,2 m. over havet, hvorfor i det følgende kan sættes henholdsvis 0 og 640 m. Som en sandsynlig middelhøide for Juvvashytten antager jeg ca. 1900 m. Diff. betegner temperaturforskjel pr. 100 m., henholdsvis for Leirdalsøren og Domaas sammenlignet med Juvvashytten.

|          |                                         | Juvvashytten. | Leirdalsøren. |       | Domaas. |       |
|----------|-----------------------------------------|---------------|---------------|-------|---------|-------|
|          |                                         | Luft.         | Luft.         | Diff. | Luft.   | Diff. |
| 1 august | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.     | 1,9.          | 14,9.         | 0,68. | 8,0.    | 0,48. |
| 2        | — 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.   | 1,3.          | 15,3.         | 0,74. | 6,6.    | 0,42. |
| 3        | — 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.   | 1,0.          | 11,6.         | 0,56. | 8,6.    | 0,60. |
| 4        | — 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.   | 1,3.          | 12,6.         | 0,59. | 7,0.    | 0,45. |
| 5        | — 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. ÷ | 0,1.          | 12,2.         | 0,65. | 8,5.    | 0,68. |
| 6        | — 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.   | 1,9.          | 10,8.         | 0,47. | 9,1.    | 0,57. |
| 7        | — 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.   | 0,3.          | 11,6.         | 0,59. | 7,4.    | 0,56. |
| 8        | — 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.   | 1,2.          | 14,2.         | 0,68. | 7,8.    | 0,52. |
| 9        | — 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. ÷ | 0,3.          | 13,6.         | 0,73. | 6,4.    | 0,53. |
| 10       | — 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. ÷ | 1,5.          | 13,4.         | 0,78. | 7,2.    | 0,69. |
| 11       | — 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. ÷ | 1,7.          | 12,6.         | 0,75. | 3,0.    | 0,37. |
| 12       | — 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.   | 0,4.          | 11,8.         | 0,60. | 7,6.    | 0,57. |
| 13       | — 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.   | 0,3.          | 11,2.         | 0,57. | 7,2.    | 0,55. |
| 14       | — 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m.   | 1,8.          | 13,6.         | 0,62. | 10,6.   | 0,70. |

|    |        |                                     | Juvvashytten. | Leirdalsøren. |       | Domaas. |       |
|----|--------|-------------------------------------|---------------|---------------|-------|---------|-------|
|    |        |                                     | Luft.         | Luft.         | Diff. | Luft.   | Diff. |
| 15 | august | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | 4,1.          | 13,0.         | 0,47. | 12,0.   | 0,63. |
| 16 | —      | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | 0,3.          | 12,8.         | 0,66. | 8,9.    | 0,68. |
| 17 | —      | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | 1,6.          | 12,0.         | 0,55. | 7,8.    | 0,49. |

Det fremgaar heraf, at temperaturens aftagen med den tiltagende høide er mærkelig konstant; den fra tid til anden stedfindende variation er ikke stor. Beregnes middel af disse 17 observationer, faar man for Leirdalsøren—Juvvashytten 0,63° og for Domaas—Juvvashytten 0,56° for hvert hundrede meter.

Paa samme maade, som her en sammenligning er anstillet for morgentemperaturens vedkommende, kan det ogsaa have sin interesse at anstille en lignende med hensyn til middag- og aftentemperaturen.

|    |        |                                     | Juvvashytten. | Leirdalsøren. |       | Domaas. |       |
|----|--------|-------------------------------------|---------------|---------------|-------|---------|-------|
|    |        |                                     | Luft.         | Luft.         | Diff. | Luft.   | Diff. |
| 1  | august | 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 5,1.          | 17,6.         | 0,66. | 11,6.   | 0,52. |
| 3  | —      | 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 2,6.          | 12,4.         | 0,52. | 9,2.    | 0,52. |
| 6  | —      | 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 4,4.          | 12,8.         | 0,44. | 10,6.   | 0,49. |
| 7  | —      | 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 2,9.          | 12,9.         | 0,53. | 13,2.   | 0,82. |
| 8  | —      | 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 2,1.          | 15,6.         | 0,71. | 10,6.   | 0,67. |
| 9  | —      | 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 1,8.          | 16,2.         | 0,76. | 10,0.   | 0,65. |
| 10 | —      | 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 2,6.          | 16,8.         | 0,75. | 10,4.   | 0,62. |
| 13 | —      | 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 2,8.          | 12,8.         | 0,53. | 9,2.    | 0,51. |
| 14 | —      | 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 5,5.          | 14,3.         | 0,46. | 14,0.   | 0,67. |
| 15 | —      | 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 3,5.          | 14,4.         | 0,57. | 12,4.   | 0,71. |
| 16 | —      | 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 4,2.          | 14,1.         | 0,52. | 14,0.   | 0,78. |

|   |        |                                       | Vetlejuvbræ <sup>1)</sup> . | Leirdalsøren. |       | Domaas. |       |
|---|--------|---------------------------------------|-----------------------------|---------------|-------|---------|-------|
|   |        |                                       | Luft.                       | Luft.         | Diff. | Luft.   | Diff. |
| 2 | august | 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.   | 6,6. <sup>2)</sup>          | 18,0.         | 0,55. | 14,8.   | 0,57. |
| 4 | —      | 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. ÷ | 0,7.                        | 17,2.         | 0,86. | 9,8.    | 0,73. |

<sup>1)</sup> Observationsstedet i Vetlejuvbræens firngebet ligger ca. 180 m. høiere end Juvvashytten, altsaa 2080 m. o. h.

<sup>2)</sup> Vetlejuvbræens snebræ; denne observation medtages ikke ved beregning af middelværdien.

|          |                                       | Vetlejuvbræ. | Leirdalsøren. |       | Domaas. |       |
|----------|---------------------------------------|--------------|---------------|-------|---------|-------|
|          |                                       | Luft.        | Luft.         | Diff. | Luft.   | Diff. |
| 5 august | 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.   | 0,0.         | 14,9.         | 0,72. | 11,8.   | 0,82. |
| 11       | — 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | ÷ 0,3.       | 13,8.         | 0,68. | 12,4.   | 0,88. |
| 12       | — 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | ÷ 0,1.       | 13,9.         | 0,67. | 12,4.   | 0,87. |

|          |                                       | Juvvashytten. | Leirdalsøren. |       | Domaas. |       |
|----------|---------------------------------------|---------------|---------------|-------|---------|-------|
|          |                                       | Luft.         | Luft.         | Diff. | Luft.   | Diff. |
| 1 august | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.   | 1,3.          | 17,5.         | 0,85. | 7,6.    | 0,50. |
| 3        | — 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 0,0.          | 12,0.         | 0,63. | 8,6.    | 0,68. |
| 4        | — 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | ÷ 0,4.        | 12,8.         | 0,69. | 6,8.    | 0,57. |
| 6        | — 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 2,9.          | 12,1.         | 0,48. | 9,2.    | 0,50. |
| 14       | — 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 2,1.          | 13,4.         | 0,59. | 11,8.   | 0,77. |
| 15       | — 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 2,8.          | 12,9.         | 0,53. | 10,0.   | 0,57. |
| 16       | — 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 1,3.          | 13,8.         | 0,66. | 11,0.   | 0,77. |

|          |                                       | Vetlejuvbræ. | Leirdalsøren. |       | Domaas. |       |
|----------|---------------------------------------|--------------|---------------|-------|---------|-------|
|          |                                       | Luft.        | Luft.         | Diff. | Luft.   | Diff. |
| 5 august | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m.   | ÷ 0,9.       | 13,1.         | 0,67. | 8,6.    | 0,66. |
| 7        | — 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | ÷ 0,7.       | 12,9.         | 0,65. | 7,2.    | 0,55. |
| 8        | — 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | ÷ 0,7.       | 14,2.         | 0,72. | 6,4.    | 0,49. |
| 9        | — 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | ÷ 1,0.       | 13,4.         | 0,69. | 7,0.    | 0,56. |
| 10       | — 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | ÷ 3,3.       | 15,0.         | 0,88. | 6,0.    | 0,65. |
| 11       | — 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | ÷ 0,9.       | 12,3.         | 0,63. | 8,6.    | 0,66. |
| 12       | — 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | ÷ 0,7.       | 12,4.         | 0,63. | 8,4.    | 0,63. |
| 13       | — 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 3,2.         | 16,9.         | 0,66. | 12,0.   | 0,61. |

Interessant vil det nu være at anstille en sammenligning. Beregnes nemlig middelværdien af differentsen inden hver enkelt række og sammenstilles de saaledes fundne værdier, saa faar man:

|                                     |                           |                     |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------|
| 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | Juvvashytten—Leirdalsøren | 0,63° C. pr. 100 m. |
| 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | Juvvashytten—Domaas       | 0,56° C. pr. 100 m. |
| 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | Juvvashytten—Leirdalsøren | 0,59° C. pr. 100 m. |
| 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | Juvvashytten—Domaas       | 0,63° C. pr. 100 m. |

|                                     |                            |                                 |
|-------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | Vetlejuvbræen—Leirdalsøren | 0,73 <sup>0</sup> C. pr. 100 m. |
| 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | Vetlejuvbræen—Domaas       | 0,83 <sup>0</sup> C. pr. 100 m. |
| 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | Juvvashytten—Leirdalsøren  | 0,63 <sup>0</sup> C. pr. 100 m. |
| 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | Juvvashytten—Domaas        | 0,62 <sup>0</sup> C. pr. 100 m. |
| 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | Vetlejuvbræen—Leirdalsøren | 0,69 <sup>0</sup> C. pr. 100 m. |
| 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | Vetlejuvbræen—Domaas       | 0,60 <sup>0</sup> C. pr. 100 m. |

Undersøger man disse middelværdier noget nærmere, vil en vis regelmæssighed, en vis lovmæssighed ikke kunne undgaa opmærksomheden. Ved morgenobservationerne gjenfinder man det fra bjerglande velkendte træk, at luftens temperatur forandrer sig raskere med heiden paa fjeldenes sydside end paa nordsiden. Tager man de to middelværdiers gennemsnitsværdi 0,595, saa stemmer denne meget godt overens med den af Hann angivne værdi 0,58<sup>1)</sup>, en værdi der ogsaa angives af Günther<sup>2)</sup>. Man vil saaledes se, at man kan klare sig langt selv med en kortere observationsrække, naar temperaturen er bestemt med tilfredsstillende nøiagtighed.

Ved middag- og aftenobservationerne gjør den ulempe sig gjældende, at observationsrækken paa grund af de forhaanden-værende omstændigheder er endnu kortere, et forhold der ganske naturlig forringer deres værd i generel henseende.

I observationsrækken 2<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> p. m. gjør der sig imidlertid gjældende en regelmæssighed, der ikke godt kan forbisees. Gjentakende viser det sig, at temperaturvariationen er raskere paa den nordøstlige side af fjeldrækken end paa den sydvestlige, et forhold der altsaa er modsat det af morgenobservationerne viste. Det kan ellers simpelt forklares som et kombineret resultat af den udover formiddagen og kort tid efter solens kulmination stedfindende insolation og udstraaling. Desuden viser der sig et andet mærkeligt forhold: observationsrækken viser ved en sammenligning sterkere temperaturvariation for Vetlejuvbræens vedkommende end for Juvvashyttens; dette vil

<sup>1)</sup> Hann: Handbuch der Klimatologie, pag. 153.

<sup>2)</sup> Günther: Lehrbuch der Geophysik B. II, pag. 255.

jo med andre ord kun sige, at temperaturen maa være forholdsvis lavere paa Vetlejuvbræen end paa Juvvashytten.

Ved aftenobservationerne synes forskjellen mellem temperaturvariationen paa syd- og nordsiden udvisket, et forhold som neppe er tilfældig, men forklares ganske naturlig ved de udover eftermiddagen forandrede insulations- og udstraalingsforhold. Der viser sig ogsaa her, om end ikke saa typisk, en sterkere variation for Vetlejuvbræens vedkommende end for Juvvashyttens; forholdet er tildels noget udvisket.

Tager man middelværdien af den for hvert observationsklokkeslet bestemte different, saa faar man for Juvvashyttens vedkommende følgende række:

|                                     |                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> a. m. | 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. |
| 0,595.                              | 0,61.                               | 0,625.                              |

Der viser sig altsaa en antydning til daglig periodicitet i temperaturens variation med hensyn til høiden, et forhold der ligeledes betinges af den mellem insolation og udstraaling stedfindende relation.

Jeg har antydnet, at den forskjel, man finder i temperaturens variation paa fjeldrækkens syd- og nordside, ligesom den forskjel, man iagttager til forskjellige tider, kun er at betragte som en funktion af de til enhver tid herskende insulations- og udstraalingsforhold. Det turde derfor ikke være overflødig noget nærmere at præcisere dette forhold.

Om morgenen vil udstraalingen være den overveiende, og særlig skarp vil den fremtræde i de høitliggende fjeldegne, der saaledes vil faa en forholdsvis lav temperatur. Observationsklokkeslettet tilhører imidlertid en tid, da insolationen har udøvet en betydelig indflydelse; dette fremtræder tydelig i det observerede temperaturforhold. Den mod syd vendende side bliver først udsat for insolationens paavirkning, medens nordsiden endnu ligger i «skygge»; de høiere fjelde ligger noget efter med hensyn til opvarmning. Resultatet maa nødvendigvis være en større temperaturforskjel mellem de lavere- og høiere-

liggende egne paa sydsiden end paa nordsiden; men en større temperaturforskjel vil jo i dette tilfælde kun sige: en sterkere temperaturvariation. Udover formiddagen bliver efterhaanden insolationen den overveiende. Jordoverfladen opvarmes; de høiereliggende egne ligger fremdeles noget efter: temperaturdifferenten vokser. De lavere liggende egne saavel mod syd som mod nord opvarmes nogenlunde ligelig; de høiere fjeldes nordside ligger derimod noget efter sammenlignet med deres sydside, deraf en større temperaturforskjel paa nordsiden. Mest typisk vil naturligvis dette træk fremtræde omtrent samtidig med maximumtemperatures indtræden. Udover eftermiddagen aftager insolationen, og allerede ved aftenens observationsklokkeslet har udstraalingen kunnet udøve endel indflydelse. Jordoverfladen afkøles og dermed luften. De høiere fjelde, som havde ligget efter med hensyn til opvarmning, tager nu med hensyn til afkøling forspranget: temperaturdifferenten vokser. Ellers er med hensyn til fjeldenes syd- og nordside allerede den udjevning begyndt, som i nattens løb fortsættes og endelig afgiver den basis, hvorpaa næste dags variationsproces bygger.

I en afhandling «Nogle iagttagelser med hensyn til temperatur og struktur i Jotunheimens sne- og isbræer» har jeg gjort opmærksom paa den indflydelse, som de optrædende sne- og isbræer udøver med hensyn til luftens temperatur, og jeg skal derfor her behandle dette spørgsmaal i største korthed. At bræerne bevirker en synken i luftens temperatur, maa ansees som godtgjort; en indflydelse som imidlertid til sine tider kan udviskes ved skydække, nedbørforhold og visse lokale vindretninger. Det eiendommelige forhold, som jeg tidligere har gjort opmærksom paa, at temperaturdifferenten viser sig større for Vetlejuvbræens vedkommende end for Juvvashyttens, beviser ogsaa bræens nedsættende indflydelse ligeoverfor luftens temperatur. En sammenstilling af følgende middelværdier giver et godt overblik over dette forhold:

|               | 2 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. | 8 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> p. m. |
|---------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Juvvashytten  | 0,61.                               | 0,625.                              |
| Vetlejuvbræen | 0,78.                               | 0,645.                              |

En større temperaturdifferents, en sterkere temperaturvariation vil jo i dette tilfælde være ensbetydende med en forholdsvis lav lufttemperatur i bræens nærhed.

Med hensyn til de øvrige meteorologiske elementer tillader ikke den korte observationsrække at uddrage mere generelle regler. Vindretningen er ligesom vindstyrken meget vekslende, skydækket ligesaa. Nedbørforholdene kan være høist eiendommelige; sne kan veksle med regn selv midtsommers. At sætte nedbøren i forbindelse med nogen bestemt vindretning er neppe gjørlig med det kjendskab, man nu har til veirforholdene. Idet hele synes en sterk, ofte pludselig variation i de meteorologiske elementer at kunne fremhæves som et af de mere typiske træk. Fjeldegnene synes overalt og til alle tider at være sig selv lig i meteorologisk henseende. Det er ganske mærkværdig, hvorledes man i Jotunheimen vil gjenfinde de samme træk, som en forfatter i forrige aarhundrede (Gmelin: Reise durch Ruszland B. III, pag. 366) skildrer fra De kaspiske alper: «— die Witterung verändert sich auf dem Gebürge nicht ein, sondern wohl viele male. — — — Ist des Morgens, beym Aufgang der Sonne, die Witterung klar, so kann es ein paar Stunden darauf regnen, bald darauf wieder helle werden, und also bis gegen den Abend einige mal abwechseln.»

---



# Mindre meddelelser. I.

Af Axel Thue.

En udvikling af summeformlerne for høiere arithmetiske og lignende rækker.

Man har:

$$\begin{aligned} \text{A)} \quad 1 + (1+x)^1 + (1+x)^2 + \dots + (1+x)^m &= \frac{(1+x)^{m+1} - 1}{x} \\ &= \frac{m+1}{1} + \dots + \frac{(m+1)(m)(m-1)\dots(m+1-p)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots (p+1)} x^p + \dots + x^m \end{aligned}$$

Ved sammenligning af koefficienterne til  $x^p$  paa begge sider af lighedstegnet faaes:

$$\begin{aligned} \frac{(m+1)(m)(m-1)\dots(p+2)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots (m-p)} &= \frac{(m+1)(m)(m-1)\dots(m+1-p)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots (p+1)} = \\ &= \frac{(m)(m-1)\dots(m-p+1)}{1 \cdot 2 \dots p} + \frac{(m-1)(m-2)\dots(m-p)}{1 \cdot 2 \dots p} + \dots + \\ \frac{p(p-1)\dots 2 \cdot 1}{1 \cdot 2 \dots p} &= 1 + \frac{p+1}{1} + \frac{(p+1)(p+2)}{1 \cdot 2} + \dots + \\ \frac{(p+1)(p+2)\dots m}{1 \cdot 2 \dots (m-p)} \end{aligned}$$

Den anden ligning indeholder Pascal's sats om binomial-koefficienterne.

Ligheden mellem første og sidste udtryk giver:

$$\begin{aligned} 1 + \frac{q}{1} + \frac{q(q+1)}{1 \cdot 2} + \dots + \frac{q(q+1)\dots(q+r)}{1 \cdot 2 \dots (r+1)} &= \\ \frac{(q+1)(q+2)\dots(q+r+1)}{1 \cdot 2 \dots (r+1)} & \quad 1) \end{aligned}$$

Da udtrykkene paa begge sider af lighedstegnet er af  $r + 1$  te grad i  $q$ , saa maa ligningen, der gjælder for hele positive værdier af  $q$ , gjælde for enhver værdi af  $q$ .

Ligning 1) kunne med lethed være bevist direkte.

Gjælder den nemlig for en værdi af  $r$ , saa maa den ogsaa gjælde for den næste, da

$$\frac{(q+1)(q+2)\dots(q+r+1)}{1 \cdot 2 \dots (r+1)} + \frac{q(q+1)\dots(q+r+1)}{1 \cdot 2 \dots (r+2)} = \\ \frac{q(q+1)(q+2)\dots(q+r+2)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots (r+2)}$$

Er  $q$  et primtal og

$$q > r + 1$$

saa bliver ifølge 1)

$$\frac{(q+1)(q+2)\dots(q+r+1)}{1 \cdot 2 \dots (r+1)} - 1$$

delelig med  $q$ .

$q$  kan gjerne være negativ, naar blot

$$|q| > r + 1$$

Mere almindelig finder man direkte:

$$\text{Er } \frac{(q+a)(q+b)\dots(q+k)}{a \cdot b \dots k} - 1 = \frac{q \cdot P}{a \cdot b \dots k}$$

eller

$$\frac{(q+a)(q+b)\dots(q+k)(q+h)}{a \cdot b \dots k} - h = \frac{q \cdot Q}{a \cdot b \dots k}$$

et helt tal, da er dette delelig med  $q$ , saafremt  $ab\dots k$  og  $q$  er indbyrdes primtal.

Deriveres A)  $q$ . gange med hensyn paa  $x$  faaes

$$q(q-1)\dots 3 \cdot 2 \cdot 1 + (q+1)q\dots 3 \cdot 2 (x+1)^1 + \dots$$

$$+ m(m-1)\dots(m-q+1)(x+1)^{m-q} =$$

$$\frac{(m+1)m\dots(m-q+1)}{q+1} + x \cdot U(x)$$

Vi forbigaar her den ligning, der erholdes ved sammenligning af de ligestore koefficienter for  $x^p$  og nøier os med at sætte

$$x = 0 \quad \text{og} \quad x = -1$$

Dette giver

$$\sum_{x=q_1}^m x(x-1)\dots(x-q+1) = \sum_{x=q_1}^m x(x-1)\dots(x-q+1) = \frac{(m+1)(m)\dots(m-q+1)}{q+1} \quad q_1 < q$$

og

$$1.2.3\dots q = \frac{(m+1)(m)\dots(m-q+1)}{q+1} - \frac{(m+1)(m)\dots(m-q)}{1 \cdot (q+2)} + \\ + (-1)^{m-q} \frac{(m+1)(m)\dots(m-m+1)}{1 \cdot 1 \cdot 3 \dots (m-q)(m+1)}$$

Deriveres A) blot en gang faaes

$$A') 1 + 2(1+x)^1 + 3(1+x)^2 + \dots + m(1+x)^{m-1} = \\ = \frac{(m+1)m}{1 \cdot 2} + \dots$$

Sættes  $x = 0$ , har man

$$1 + 2 + 3 + \dots + m = \frac{(m+1)m}{1 \cdot 2}$$

Multipliseres A') med  $1+x$  og den fremkomne ligning deriveres, erholdes:

$$1^2 + 2^2(1+x)^1 + 3^2(1+x)^2 + \dots + m^2(1+x)^{m-1} = \\ = \frac{(m+1)m}{1 \cdot 2} + \frac{(m+1)(m)(m-1)}{1 \cdot 3} + x U(x)$$

eller for  $x = 0$ :

$$1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + m^2 = \frac{(m+1)m}{1 \cdot 2} + \frac{(m+1)(m)(m-1)}{1 \cdot 3}$$

Paa lignende maade fik man bestemt

$$\sum_1^m x^p$$

Gik man ud fra A) og behandlede samme ved derivation og multiplikation med  $1+x$  et vilkaarligt antal gange og i en vilkaarlig bestemt orden, fik man nye summeformler.

Var  $x \gtrless 0$  gjorde man bedre i at gaa ud fra ligningen:

$$B) \quad 1 + a + a^2 + \dots + a^n = \frac{a^{n+1} - 1}{a - 1}$$

Ved derivation faaes:

$$1 + 2a + 3a^2 + \dots + na^{n-1} = \frac{(na - a - 1)a^n + 1}{(a - 1)^2} =$$

$$\frac{1}{a - 1} \left( na^n - \frac{a^n - 1}{a - 1} \right)$$

Venstre side af ligningen er et helt tal, og altsaa ogsaa høire side.

Har  $a - 1$  og  $\frac{a^n - 1}{a - 1}$  en fælles divisor, saa maa denne ogsaa gaa op i  $n$ .

Behandles B med de samme operationer som før A kommer man, saafremt  $a \gtrless 1$ , paa en lettere maade til de samme formler. Var imidlertid ogsaa her  $a = 1$  kunne man ved derivation finde værdien af de med forsvindende tæller og nævner optrædende brøker.

Sætter man i B og de heraf udledede ligninger for  $a$  irrationale eller trigonometriske udtryk, fremkommer resultater, der ikke er uden interesse.

Være til ex.  $a = \cos \varphi + i \sin \varphi$  Vi faar da:

$$1 + (\cos \varphi + i \sin \varphi)^1 + \dots + (\cos \varphi + i \sin \varphi)^n =$$

$$\frac{(\cos \varphi + i \sin \varphi)^{n+1} - 1}{\cos \varphi + i \sin \varphi - 1} =$$

$$\frac{1 - \cos(n+1)\varphi - i \sin(n+1)\varphi}{1 - \cos \varphi - i \sin \varphi} = \frac{2 \sin^2 \frac{n+1}{2} \varphi - 2i \sin \frac{n+1}{2} \varphi \cos \frac{n+1}{2} \varphi}{2 \sin^2 \frac{\varphi}{2} - 2i \sin \frac{\varphi}{2} \cdot \cos \frac{\varphi}{2}}$$

$$= \frac{\sin \frac{n+1}{2} \varphi}{\sin \frac{\varphi}{2}} (\cos \frac{n}{2} \varphi + i \sin \frac{n}{2} \varphi)$$

eller

$$1 + \cos \varphi + \cos 2 \varphi + \dots + \cos n \varphi = \frac{\sin \frac{n+1}{2} \varphi}{\sin \frac{\varphi}{2}} \cos \frac{n}{2} \varphi$$

$$\sin \varphi + \sin 2 \varphi + \dots + \sin n \varphi = \frac{\sin \frac{n+1}{2} \varphi}{\sin \frac{\varphi}{2}} \cdot \sin \frac{n}{2} \varphi$$

### Bevis for Fermats og Wilsons sætninger.

Er  $n$  et primtal  $> p$  bliver det hele tal

$$\frac{n(n-1) \dots (n-p+1)}{1 \cdot 2 \dots p}$$

delelig med  $n$  eller

$$a^n - (a-1)^n = nk + 1$$

$$(a-1)^n - (a-2)^n = nh + 1$$

$$\dots \dots \dots$$

$$(a - [a-1])^n - (a-a)^n = nr + 1, \quad r = 0$$

Adderes ligningerne faar man

$$a^n = nR + a \quad \text{eller}$$

$$a(a^{n-1} - 1) = nR$$

Gaar følgelig  $n$  ikke op i  $a$ , bliver

$$a^{n-1} - 1$$

delelig med  $n$ .

Dette er den Fermat'ske sats.

Være definitionsmaessig

$$F(x) = x^n$$

$$\Delta^1 F(x) = F(x+1) - F(x) = nx^{n-1} + \dots$$

$$\Delta^2 F(x) = \Delta^1 F(x+1) - \Delta^1 F(x) = n(n-1)x^{n-2} + \dots$$

$$\Delta^n F(x) = \Delta^{n-1} F(x+1) - \Delta^{n-1} F(x) = n(n-1) \dots 3.2.1$$

Er da i differensrækkerne:

$$\begin{array}{ccccccc}
 F(0) & F(1) & F(2) & \dots & F(p-2) & & F(p-1) \\
 \Delta^1 F(0) & \Delta^1 F(1) & \Delta^1 F(2) & \dots & \Delta^1 F(p-2) & & \\
 \Delta^2 F(0) & \Delta^2 F(1) & \dots & \Delta^2 F(p-3) & & & \\
 \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & & \\
 \Delta^{p-2} F(0) & \Delta^{p-2} F(1) & & & & & \\
 & \Delta^{p-1} F(0) & & & & & 
 \end{array}$$

$p$  et primtal og  $F(x) = x^{p-1}$ , saa bliver ifølge den nys beviste Fermatske sats

$$\Delta^1 F(1) \quad \Delta^1 F(2) \quad \dots \quad \Delta^1 F(p-2)$$

og herigjennem ogsaa

$$\Delta^2 F(1) \quad \Delta^3 F(1) \quad \dots \quad \Delta^{p-2} F(1)$$

delelig med  $p$ .

Dette anvendt paa det af ligningerne

$$\Delta^1 F(0) = 1$$

$$-\Delta^2 F(0) = -\Delta^1 F(1) + \Delta^1 F(0)$$

$$\Delta^3 F(0) = \Delta^2 F(1) - \Delta^2 F(0)$$

$$\dots \dots \dots$$

$$-\Delta^{p-1} F(0) = -\Delta^{p-2} F(1) + \Delta^{p-2} F(0)$$

ved addition fremkomne resultat

$$-\Delta^{p-1} F(0) = 1 - (-\Delta^1 F(1) + \Delta^2 F(1) - \dots - \Delta^{p-2} F(1))$$

giver:

$$1 \cdot 2 \cdot 3 \dots (p-1) + 1 = pU$$

hvilket er den Wilsonske sats.

S a t s.

Er

$$A_n = 1 + \frac{x}{n} + \frac{x^2}{n(n+1)} + \frac{x^3}{n(n+1)(n+2)} + \dots$$

$$B_n = 1 - \frac{x}{n} + \frac{x^2}{n(n+1)} - \frac{x^3}{n(n+1)(n+2)} + \dots$$

da bliver

$$A_n \cdot B_n = 1 + \frac{n-1}{n} \cdot \frac{x^2}{n(n+1)} + \frac{n-1}{n+1} \cdot \frac{x^4}{n(n+1)(n+2)(n+3)} + \\ \dots + \frac{n-1}{n+r-1} \cdot \frac{x^{2r}}{n(n+1)(n+2)\dots(n+2r-1)} + \dots$$

Vi vil forudsætte at udviklingen er rigtig til en vis værdi af  $r$  og skal saa vise, at den ogsaa gjælder til den næste.

Vi har

$$A_n = 1 + \frac{x}{n} A_{n+1}$$

$$B_n = 1 - \frac{x}{n} B_{n+1}$$

$$A_n \cdot B_n = 1 + \frac{x}{n} (A_{n+1} - B_{n+1}) - \frac{x^2}{n^2} A_{n+1} \cdot B_{n+1}$$

Koefficienten til  $x^{2(r+1)}$  bliver altsaa

$$\frac{2}{n(n+1)(n+2)\dots(n+2r+1)} - \frac{1}{n^2} \frac{n}{n+r} \frac{1}{(n+1)(n+2)\dots(n+2r)} = \\ \frac{n-1}{n+r} \cdot \frac{1}{n(n+1)(n+2)\dots(n+2r+1)}$$

Da det almindelige led for hver værdi af  $n$  har en rigtig værdi, naar  $r = 1$ , saa bliver det altsaa ogsaa rigtig for enhver værdi af  $r$ .

Man mærke sig den taltheoretiske ligning, der fremkommer, idet koefficienten til  $x^{2r}$  bestemmes ved direkte multiplikation af rækkerne  $A_n$  og  $B_n$ .

Var  $A_n$  eller  $B_n$  for nogen værdi af  $n$  et rationalt tal, blev alle  $A_n$  og  $B_n$  det.

Vi har for  $x = \pm 1$

$$A_n = 1 \pm \frac{1}{n} A_{n+1}$$

eller

$$A_{n+1} = \pm (A_n - 1) n$$

Var altsaa  $A_n = \frac{p}{q}$  blev

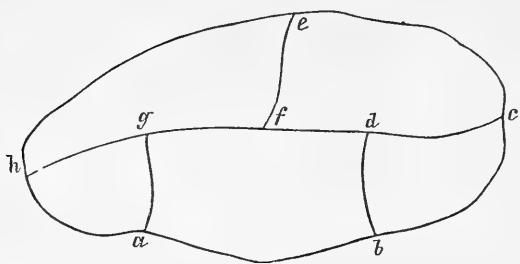
$$A_{n+1} = \pm \frac{(p - q)n}{q}$$

Men dette er umuligt, da i  $A_n, A_{n+1} \dots A_\infty$  samtlige nævnere isaafald ikke blev større end  $q$ , hvilket, da baade tællere og nævnere er hele tal, ikke kan bestaa samtidig med at

$$A_n > A_{n+1} > A_{n+2} > \dots > A_{n+m} > 0$$

For  $n = 1$  faar man den bekjendte sats, at  $A_1 = e$  ikke kan være noget rationalt tal.

### S a t s.



Hosstaaende figur kan ikke tegnes i tre sammenhængende forskellige træk eller opstykes i tre adskilte uforgrænsede kurver med to frie endepunkter.

Hver af de 8 knudepunkter  $a, b, c, d, e, f, g, h$  blev i modsat fald et endepunkt for mindst en af de tre kurver.

Disse fik altsaa mindst 8 endepunkter, hvilket er umuligt.

Mere almindelig har man: Ethvert net, hvori antallet af knudepunkter med et ulige antal grene er  $k$ , lader sig ikke tegne i  $a$  sammenhængende forskellige træk, naar

$$2a < k$$

Hvert af de nævnte knudepunkter maa nemlig betegne begyndelses- eller endepunkt for mindst et af de respektive træk.



Et par beviser for existencen af paa hinanden følgende primtal, hvis differens er større end ethvert opgivet tal  $n$ .

$$\text{Være } Q = \left(1 - \frac{1}{n}\right) \left(1 - \frac{1}{2n}\right) \dots \left(1 - \frac{1}{mn}\right)$$

da er

$$\log \frac{1}{Q} = -\log Q = \frac{1}{n} \left( \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{m} \right) + \\ + \frac{1}{2n^2} \left( \frac{1}{1^2} + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \dots + \frac{1}{m^2} \right) + \dots$$

For konstant  $n$  gaar altsaa  $Q$  mod 0 med voxende  $m$

Være nu  $t$  produktet af de  $h$  første primtal, hvor  $h$  er et vilkaarligt givet tal. Vi kunne da bestemme  $m$  saa stor at

$$m > h \quad \text{og}$$

$$Q < \frac{t-1}{2nt}$$

Er endvidere  $P$  produktet af de  $m$  første primtal eller

$$P = 2 \cdot 3 \cdot 5 \dots k$$

skulle vi vise, at der under  $P$  i hvert fald findes et primtal, hvis differens fra det næst paafølgende er større end  $n$ .

Man har, naar  $\varphi(P)$  betegner antallet af tal mindre end  $P$  og indbyrdes primtal med samme:

$$\frac{\varphi(P)}{P} = \left(1 - \frac{1}{2}\right) \left(1 - \frac{1}{3}\right) \dots \left(1 - \frac{1}{k}\right)$$

Overstiger differensen mellem hvert paahinanden følgende par af primtallene fra 2 og til  $k$  ikke  $n$ , saa blir hver faktor i ovenstaaende produkt mindre end den tilsvarende faktor i  $Q$  eller

$$\frac{\varphi(P)}{P} < \frac{t-1}{2nt} \quad \text{eller}$$

$$P > n\varphi(P) + \frac{P}{t} + n\varphi(P)$$

Er endvidere  $p$  det største primtal mindre end  $P$ , saa blir antallet af primtal efter  $k$  til og med  $p$  mindre end  $\varphi(P)$ .

Er altsaa heller ikke differensen mellem noget paa hinanden følgende par af disse primtal større end  $n$ , faar man

$$p < n\varphi(P) + k$$

Men

$$k \equiv \frac{P}{t}$$

altsaa

$$p < n\varphi(P) + \frac{P}{t}$$

eller

$$P - p > n\varphi(P)$$

Differensen mellem  $p$  og det derpaa følgende primtal blev isaafald endog større end  $n$ .  $\varphi(P) > n$

2. Forestiller  $p_1 p_2 \dots p_n$   $n$  forskellige primtal, saa kan man finde en række paa hinanden følgende tal  $A_1 A_2 \dots A_n$ , henholdsvis delelige med de nævnte primtal.

Det største primtal  $< A_1$  og det mindste primtal  $> A_n$  danner isaafald to paa hinanden følgende primtal, hvis differens er større end  $n + 1$ .

Det er tilstrækkeligt blot at oplyse methoden ved et eksempel.

Lad os finde 4 paa hinanden følgende tal, der henholdsvis er delelig med 2, 3, 7, 11.

$$\text{Af} \quad 3a - 2b = 1$$

faaes

$$a = 1 + 2c, b = 1 + 3c$$

Videre sættes

$$7d - 3a = 1$$

eller

$$7d - 6c = 4$$

heraf

$$d = 4 + 6e, c = 4 + 7e$$

Videre

$$11f - 7d = 1$$

eller

$$11f - 42e = 29$$

eller

$$f = -551 + 42g, e = -145 + 11g$$

Sættes til ex.  $g = 14$  faar man

$$f = 37, d = 58, a = 135, b = 202$$

De 4 paa hinanden følgende tal, som paa denne maade fremkommer, blir altsaa:

$$11.37, \quad 7.58, \quad 3.135, \quad 2.202$$

eller

$$404, \quad 405, \quad 406, \quad 407$$

---

## Beretning om en undersøgelse af Svartisen, foretagen i somrene 1890 og 91.

Af J. Rekstad, cand. real.

---

Medens de to andre store bræer i vort land, Jostedalsbræen og Folgefonden, var omhyggelig undersøgte og kartlagte, kjendte man forholdsvis lidet til Svartisen. Det, man vidste om den, skyldtes væsentlig C. de Seue og franskmænden Charles Rabot. Den første kunde paa en reise til Nordland og Finmarken i sommeren 1873 anvende omkring 3 uger til en undersøgelse af den sydøstlige del af Svartisen; særlig undersøgte han bevægelsen af den store isbræ, der kommer ned til Svartisvandet omtrent 30 km. nord for bunden af Ranenfjorden.

Beretning om denne reise findes i *Nyt Magazin for Naturvidenskaberne*, 21de bind 1876.

Charles Rabot foretog i sommeren 1881 en reise i det nordlige Norge, og han besøgte da ogsaa trakterne omkring Svartisen. Han har skildret sin reise i «*Annuaire du club alpin français*, vol. VIII, Paris 1881.»

Det akademiske kollegium tildelte mig derfor i somrene 90 og 91 et stipendium for at undersøge denne bræ nærmere.

Et blik paa kortet viste, at bunden af Melfjord i Rødø prestegjeld var et bekvemt udgangspunkt for ekskursioner til den sydlige og vestlige del af bræen, ligesom det heller ikke

var langt herfra over til Langvandet og Svartisbræen i Ranen. Jeg bestemte mig derfor for dette sted som udgangspunkt for mine strejftog ind paa den sydvestlige del af bræen.

Jeg reiste med dampskibet til Selsøvik i Rødø, hvortil jeg ankom den 7de juli. Herfra er det omtrent 33 km. ind til bunden af Melfjord. Den næste dag var jeg saa heldig at faa følge indover med nogle folk, som var komne til Selsøvik for at gjøre indkjøb til slaatonnen.

Melfjord deler sig i 3 arme, af hvilke Sørfjord gaar mod SO, Melfjord mod O og Nordfjord i nordøstlig retning. Jeg fulgte den midtre gren, der gaar mod øst. Fra gaarden Næset, hvor Melfjord og Nordfjord støder sammen, og ind til bunden er hver af disse fjordarme omkring 12 km. lang. Den indre del af Melfjord har en bredde mellem 2 og 3 km. Paa dens sydside har man fordetmeste nøgne og glatskurede fjeldsider, paa nordsiden staar bergvæggene lodrette med steile lier nederunder, der har en frodig vegetation, særlig en pen løvskog, hvoriblandt ogsaa skal findes *Ulmus montana*. Inde ved bunden af fjorden har man 3 bergvægge afsatsvis, den ene over den anden, og under hver af dem en brat li, dannet af den sten og grus, som har ramlet ned fra bergvæggen. Længere ude bliver det kun to, idet de sænker sig saameget, at den nederste dykker under havfladen. Disse bergvægge dannes af skikthovederne af de lagdelte bergarter, der har fald mod nord, og de bestaar væsentlig af gneis og gl.skifer; dog optræder ogsaa lag af en grovkornet graalig dolomitmarmor, som paavistes langs fjordens nordside ud til Næset. Bækkene har her skaaret dybe spalteformede render i bergvæggene.

Ved bunden af fjorden har man ved gaarden Melfjord en flade, der hovedsagelig bestaar af morænegrus, medens de glatskurede fjeldsider paa sydsiden fortsætter et stykke indenfor fjordbunden.

Den næste dag var veiret smukt, hvorfor jeg bestemte mig for at gaa op paa toppen af Høgtuva, et fjeld, der ligger om-

trent 15 km. i syd for Melfjordbunden. Hensigten med denne bestigning var at faa et overblik over terrænforholdene ved den sydvestre del af bræen, saa jeg derefter kunde lægge planen for mine fremtidige operationer.

Den gut, jeg fik med som veiviser, vidste, paa hvilken kant Høgtuva laa, men heller ikke stort mere; følgen var, at vi just ikke altid gik, hvor det var bedst at komme frem.

Vi fulgte først Melaaen, der kommer fra Storyandet, et stykke, derpaa vadede vi over denne elv og tog nu op efter fjeldet paa sydsiden. Bergarten var gneis med fald mod N, og her optraadte stærke skuringsstriber med retning NW. Vandreblokke, væsentlig bestaaende af granit og gneis, laa strøede om. I en høide af 450 m. o. h. afløses gneisen af granit, der fortsatte sydover, saalangt vi naaede. Det synes rimeligt, at dette granitparti hører til det felt, som paa Dahls kort findes afsat mellem Sjonen og Melfjord. Men isaafald har det en noget større udstrækning mod N og O ved den indre del af Melfjord, end kortet angiver.

Det gik nu med jevn stigning, til vi naaede op paa den ryg, der fra Melfjord strækker sig i sydlig retning henimod Ranen. Denne ryg er for en stor del dækket af evig sne, der dog ikke har nogen betydelig mægtighed. Dette bræparti udsender nogle smaa isbræer; den største af disse gaar mod O ned til 500 m. o. h., og fra den kommer Leiraaen, der, som navnet antyder, er en grumset bræelv. Den falder ud i Langvandet ved gaarden Leiraamo.

Ryggen har en høide af omkring 1000 m., og op fra den hæver Høgtuva sig som en afstumpet kegle, hvis nordside dækkes af vældige granitblokke, der er opstablede i kaotisk forvirring. Vi forsøgte først at bestige toppen fra denne kant, men maatte snart opgive det, da granitblokkene var store som huse, saa vi ikke kunde klatre over dem. Paa vestsiden derimod var det let at bestige den. Her bestod keglens fod af stærkt foldede lag af hornblendeskifer, medens toppen var granit.

Med aneroid fandtes høiden af Høgtuva at være 1301 m. Herfra havde vi et storartet rundskue: I nord paa halvøen mellem Melfjord de vilde, forrevne Skaviktinder omgivne af sne og is, i nord og nordost Svartisens masser i al sin storhed, særlig tog Svartisbræen sig imponerende ud, mere i østlig retning havde vi Burfjeld og langt borte Urtfjeld, i sydost nede ved Røsvandet Okstinderne, i syd Ranen, i sydvest Sjonen og saa alle Helgelands øer med sine fantastiske fjeldformer.

Vi fik her øie paa en dal, der i nordnordøstlig retning gik ind i Svartisen, saaledes at vi kunde se lige opigjennem den saa langt, øiet kunde række. Flere isbræer kom over fjeldsiderne ned i denne dal fra vest.

Vi var ikke komne langt paa nedturen, inden vi overraskedes af tæt regn. Veien lagdes over Leiraabræen, der har en bredde af omkring 700 m. Morænerne foran viser, at den for ikke saa lang tid siden har naaet omtrent 1 km. længere frem end nu eller ned til 450 m. o. h. Kl. 12 om natten naaede vi tilbage til Melfjord, godt gjenneblødte af det vaade bjerkekrat, vi havde at passere. Jeg var bestemt paa at bestige Skaviktinderne den næste dag for at faa se Svartisens vestlige del paa nærmere hold, men det blev der ikke noget af, thi det regnede hele dagen, og skodden hang langt ned i fjeldene. Da jeg vilde vente for at se, om det ikke skulde klarne op den følgende dag, benyttede jeg tiden til at undersøge dybden i den indre del af fjorden.

Da det heller ikke den 11te blev fjeldveir, gik jeg over til Fiskkjøina ved Glomaaen for derfra, naar det blev godt veir, at tage op igjennem den dal, jeg fra Høgtuva saa gaa ind i Svartisen.

Mellem Melfjord og Fiskkjøina er afstanden omkring 15 km. Det høieste punkt af passet ligger ca. 360 m. o. h.; men i denne høide er fjeldet ganske bart, ikke spor af trævækst, og paa mange steder glatskuret. Fjeldgrundens udseende bibringer en det indtryk, at det ikke kan være saa længe, siden isbræer

skurede henover den, og disse maa da havt sit udspring fra bræpartiet omkring Høgtuva.

Med det samme man fra Melfjordsiden kommer op i passet, støder man paa en mængde store jettegryder, hvoraf imidlertid de fleste kun staar delvis igjen, idet fjeldet er bleven bortslidt ved isskuring, efterat jettegryderne var dannede. Jeg maalte største og mindste diameter ved øverste rand samt dybden til gruset ved 6 af de bedst vedligeholdte.

|       |               |           |               |        |       |        |
|-------|---------------|-----------|---------------|--------|-------|--------|
| Nr. 1 | største diam. | 3 m.      | Mindste diam. | 2,8 m. | Dybde | 3,5 m. |
| » 2*) | —             | 4,8 »     | —             | 4,3 »  | —     | 3,5 »  |
| » 3   | —             | 3,9 »     | —             | 3,1 »  | —     | 3,5 »  |
| » 4   | —             | ca. 8,7 » |               |        | —     | 4,5 »  |
| » 5   | —             | 6 »       |               |        | —     | 6 »    |
| » 6   | —             | 6 »       | —             | 3,5 »  |       |        |

Disse jettegryder er udhulede i gneislag med fald mod NO, og de er paa det nærmeste vertikale, men der saaes ogsaa flere, der havde skraa stilling og dannede vekslende vinkler med lagningen.

Skuringsstriberne viser i passets retning, SO—NW. Den steile bergvæg, vi havde paa nordsiden af Melfjord, fortsætter paa østsiden af dette pas, men nu i sydøstlig retning, henimod Glomaaen. Her forekom lag af dolomitmarmor paa hele strækningen, helt til vi naar det store kalkstensfelt i nord og øst for Langvandet.

Glomaaen er stærkt grumset, hvilket viser, at den maa komme fra Svartisens gletscher. Fiskkjøina ligger paa østsiden af elven, der var saa stor og strid, at der ikke kunde være tale om at vade den, jeg maatte derfor raabe saalænge, til jeg fik folkene ud med baad for at hjælpe mig over.

Her skulde jeg faa en mand med paa min tur op i Svartisen; men det var ikke saa let, thi slaatonnen var netop begyndt, saa folk syntes, de havde andet at bestille end at streife om paa

\*) Ved 2 er fjeldets overflade skuret skraa. Dybden maalt fra høieste kant.



fjeldene. Langt om længe lykkedes det mig for gode ord og betaling at faa en gammel bjørneskytter med paa min ekspedition. Han var ogsaa just en mand for mig, thi han havde paa sine bjørnejagter vandret mere om i fjeldene, end almindeligt var deroppe. Hans komager var imidlertid rent i ustand, og de maatte naturligvis behørigt repareres, inden han kunde tage ud paa en slig vidløftig færd. Heldigvis for bjørneskytten blev det god tid til at kurere alle svagheder hos komagerne, thi først udover middag næste dag klarnede det op, saa vi kunde komme afsted.

Fiskkjøina ligger paa en flade lige under Burfjeld paa vestsiden. Denne flade er dannet af sand og grus, elven har lagt igjen; henover jorderne har man flere gamle elveleier, der viser, at den oftere har skiftet løb. Her har man gneis under kalkstenen, hornblendeskifer og gl.skifer over den med strøg omtrent O—W og fald mod nord.

Paa østsiden af elven var en sti, som vi fulgte til Lille-Glomvand, ca. 4 km. i nordøstlig retning. Kort nedenfor dette vand støder to elve, Vestre-Glomaa og Østre-Glomaa, sammen. Begge er de grumsede bræelve, den første kommer fra Vestre Glomdal, som vi fra Høgtuva saa gaa ind i Svartisen, den anden udspringer fra den nordvestlige arm af Svartisbræen, flyder saa mod vest gennem Østre Glomdal og ud i Lille-Glomvand. Ved udløbet af dette vand gaar elven under jorden et stykke, da der er udvasket en tunnel for den i kalkstenen. Nu var elven saa stor, at ikke alt vand rummedes i den underjordiske kanal, hvorfor en del flød ovenpaa i et elveleie, der stod tørt, naar vandmængden var mindre. Der, hvor den underjordiske kanal havde sit indtag ude i vandet, var der en stor hvirvel, som sugede saa stærkt, at træstykker, som vi kastede borti den, straks forsvandt.

Paa nordsiden af Lille-Glomvand er der en rydningsplads, Glomvasdal kaldet. Herfra fortsatte vi mod nord over ryggen til Vestre Glomdal. Paa hele strækningen fra Fiskkjøina og

til man kommer ned i denne dal er bergarten kalksten og gl.skifer, og paa det sidste sted er faldet ca. 25° mod NW. Ved Glomvasdal har man en særdeles hvid, men grovkornet dolomitmarmor, som synes at have en betydelig udbredelse.

Da vi naaede saalangt, at vi fik se op igjennem Vestre Glomdal, mødte der os et vildt, men overmaade storartet skue. Svartisens masser hang fremover de glatskurede fjeldvægge paa alle kanter og glødede i aftensolen. Flere isbræer kom fra NW ned i dalen, i hvis bund en grumset bræelv gik skummende, medens man i et væk hørte den tordenlignende bragen af isen, naar den styrtede udover fjeldsiderne.

Den første bræ kommer fra NW oppe fra det østlige af den fjeldkjæde, der opfylder halvøen mellem Melfjord og Nordfjord, og hvis høieste toppe er de før nævnte Skaviktinder, som antagelig naar op til omkring 1500 m. Den naar ikke helt ned til dalbunden. Dens nedre del har en heldning af ca. 20°, og mægtigheden synes ikke at være stor. Den fremkommer ved forening af to arme oppe fra snebræen, men alligevel mangler den midtmoræne, og grus var næsten ikke at se paa den.

Vi fortsatte nu langs dalens østside til en stor isbræ, der fra vest kommer ned gjennem en kort sidedal. Den fortsætter tversover dalbunden og skruer mod den modsatte dal-side, hvorpaa den udbreder sig vifteformigt nedover og opover i dalen. Dalbunden mellem disse bræer er flad, idet den er dækket af sand og grus, som elven rimeligvis har bragt med fra den ovenfor liggende store isbræ.

Klokken var 12 om natten, da vi kom til denne bræ. Veiret var pent og klart, men over Svartisen havde der nu lagt sig taage. Her voksede saameget lyng, særlig *Empetrum nigrum* og *Vaccinium uliginosum*, at vi fik samle os kaffeed, og snart sad vi og delikaterte os med en skaal rygende sort kaffe, der smagte rent herlig. Det var saa koldt, at det ikke lod sig gjøre at tage nogen længere hvil, hvorfor vi bestemte

os til at gaa hele natten og saa raste næste dag, naar solen kom ihøiden.

Med aneroidbarometer fandt jeg, at høiden over havet ved enden af denne bræ var 295 m. I dalbunden maa dens mægtighed mindst gaa op til 100 m. Elven gaar under den, og der synes at være en indsænkning paa dette sted, saaat, om bræen tænktes fjernet, elven vilde danne en liden sø. Paa nordsiden af denne bræ ligger dalbunden saameget høiere end under den, at elven danner en fos lige ved brækanten. Denne uddybning af dalen her skyldes rimeligvis isens skuring.

Paa den nedre side, hvor elven kommer frem, har isvæggen en høide af 20 à 30 m., men her var ingen nævneværdig gletscherport. Vandet i elven havde en temp. af  $0^{\circ},95$  C. lige ved bræen, hvilket ikke kan overraske, da den faar sine tilløb fra isbræer paa begge sider af dalen.

Nederst har isbræen en bredde af omkring 1500 m., og dens længde naar antagelig op til 7 à 8 km. Den sidedal, hvorigjennem den kommer ned, gaar mod vest og har nøgne og glatte fjeldsider, nedad hvilke is styrter allevegne. Bræens nedre del bærer derfor adskilligt grus, hvilket er usædvanligt ved isbræerne heroppe, og her forekom da ogsaa en del gruskegler og gletscherborde.

Gruskegler fremstaar paa følgende maade: Hvor der ligger et lag sand eller grus paa isen, bliver afsmeltningen mindre end der, hvor den træffes direkte af solens straalere; følgelig fremkommer snart en forhøining paa de steder, isen dækkes af gruslag. En saadan forhøining skraaner i regelen temmelig jævnt fra midten ud til alle sider, saalangt gruslaget naar, og man har altsaa en svagt skraanende kegle, der tilsyneladende bestaar af grus, heraf navnet gruskegle. Eftersom nu den raskere afsmeltning udenom keglen fortsættes, blir den høiere, medens vidden holder sig nogenlunde uforandret, siderne blir følgelig brattere, og tilsidst faar de en saa stærk heldning, at gruset ikke mere kan ligge, men glider ned, og nu har man for sig

en iskegle omgivet af en grusvold. Iskeglen smelter imidlertid fort væk, hvorpaa det samme skuespil begynder om igjen, kun at den nye gruskegle blir noget videre, da gruset er spredt mere ud ved nedrasingen.

Er en større sten faldt ned paa bræen fra fjeldet ved siden af, vil isen smelte langsommere bort under stenen, saa at den snart kommer til at ligge paa et fodstykke af is, som har form af en afkortet kegle, videst nederst. Er stenen flad og noget vid, kan isfoden blive temmelig høi, inden den glider ned. Da udseendet minder om et bord paa en rund fod, har det faaet navnet gletscherbord. Issoilen smelter stærkest paa den side, som vender mod syd, hvorfor stenen altid falder til den kant, naar foden blir saa tynd, at den taber ligevægten.

Det var overmaade besværligt at komme forbi denne bræ, thi isen var saa gjennemsat af gabende revner, at det ikke lod sig gjøre at komme frem over bræen, og fjeldsiden foran dens ende var meget brat, hvorfor det var møisommeligt for ikke at sige farligt at klatre forbi der.

At dalsiden er bleven saa steil her, skyldes antageligvis isens erosion. Idet bræen skruer mod fjeldvæggen, bryder den paa flere steder skiferlagene op efter en storartet maalestok. Bergvæggen foran er saa brat, at alt morænegrus ruller ned under isen mellem bræen og fjeldet, hvorpaa det føres ud til viftens hjørner. Den største moræne findes ved bræens nordøstlige side, thi der kommer mere is styrtende ned paa bræen fra fjeldene paa nordsiden end paa sydsiden, og heraf følger, at der er mere grus langs bræens nordlige bred end langs den sydlige.

Nu gaar Vestre Glomdal i nordøstlig retning og er temmelig smal, kun en spalte i fjeldet mellem ismasserne. Fra vest kommer fire smaa isbræer, østsiden er derimod saa steil, at isen paa enkelte steder styrter helt ned til elven i dalbunden. Vi fortsatte omkring 12 km. fra den store bræ op igjennem dalen. Paa denne strækning er bergarten langs vestsiden granit, langs

østsiden gneis og krystallinske skifere. Heroppe ligger et lidet vand, hvori en bræ, der kommer fra vest, gaar ud. Fra øst kommer isen styrtende udover fjeldet. Passet havde her sin største høide (730 m. o. h.); det begynder nu at sænke sig i nordlig retning, og isen viger noget tilbage, særlig paa østsiden.

Det var ved 7tiden om morgenen, vi naaede hid; men endnu var det saa koldt, at vi fremdeles maatte holde det gaaende. Vi bestemte os nu til at vende tilbage nedover til den store bræ og derfra tage over fjeldet til Svartisbræen. Bjørneskytten havde heller ikke videre lyst til at fortsætte længere i disse ukjendte trakter.

Ved middagstider var vi nede ved bræen igjen. Det var herligt veir, og efterat have gjort os tilgode med mad og kaffe lagde vi os til at sove i solen, i skyggen var det nemlig for koldt. Tiltrods for den larm, som omgav os, sov vi noksaa fast, til kulden ud paa eftermiddagen jagede os op.

Herfra tog vi over fjeldet i syd-sydøstlig retning langs kanten af suebræen, og vi kom ned ved den nordvestlige arm af Svartisbræen. Under opstigningen fra Vestre Glomdal gik kalkstenen op til 6 à 700 m. o. h. Den har steilt fald mod syd, og over den ligger gl.skifer, ligeledes med fald mod syd. Paa gl.skiferen saaes flere steder skuringsstriber med retning mod SO.

Da vi kom til morænen paa den nordvestlige side af Svartisbræen, paaviste veiviseren en stor sten, hvortil isen for 20 aar siden naaede. Nu laa den omkring 15 m. høiere end bræens overflade, og saameget skulde da isen her have aftaget i mægtighed i dette tidsrum. Vi lagde nu veien tversover bræen til dens sydøstlige arm, som gaar ud i Svartisvandet. Denne mægtige bræ kommer fra nordøst med temmelig stærk heldning udover fjeldet; øverst oppe er isblokkene optaarnede i de mest fantastiske former, medens bræen, hvor vi passerede den, er forholdsvis flad. Den udfylder her et bassin; foran staar Bur-

fjeld, og spærrer dens videre fremtrængen i den retning. Fra dette isbassin skyder der ud to gletschertunger, en mod NW, hvorfra Østre Glomaa tager sit udspring, og en mod SO, der med et fald af omkring  $20^{\circ}$  gaar ud i Svartisvandet, hvis overflade ligger 80 m. o. h.

Ved enden af den gletschertunge, der gaar mod NW, er der en større deltaformet flade af sand og grus. Jeg saa den paa afstand oppe fra fjeldet, men tror dog at kunne slutte af dens udseende, at den er dannet af det grus, elven har ført med sig fra bræen.

Mens vi holdt paa at vandre over bræen, begyndte det at regne, og jo længere det led, des stridere blev det. Det gik endda an, indtil vi naaede Svartisvandet, men langs dette havde vi høit græs og tæt bjerkeskog at gaa igjennem uden spor af sti, saa vi snart blev saa vaade, som om vi nylig var trukne op af vandet. Ud paa eftermiddagen naaede vi frem til gaarden Svartisdal. Det smagte nu ret godt at faa tag over hovedet og tørre sig ved baalet paa peisen, trætte og vaade, som vi var.

Omkring den bræ, som kommer ud i Svartisvandet, har man nøgne og glatskuede bergflader, der viser, at den tidligere har havt en adskillig større udstrækning. I vestenden af vandet, hvor bræen kommer ned, er den for brævande karakteristiske grønne farve særlig fremtrædende, men eftersom man fjerner sig herfra mod østenden, aftager den mere og mere. Bræen naar netop med spidsen ned i vandet, hvorfor der ikke er tale om kalvning af isbjerger, men undertiden falder der mindre isblokke ud i vandet. Hvorledes disse har kunnet tiltage i dimensioner paa rygtets vinger, kan man faa begreb om, naar man hører, at befolkningen paa Helgeland almindelig ved at fortælle, hvorledes bræens kalvning i Svartisvandet frembringer en saa stærk bølgegang, at baade selv i den anden ende af det 5 km. lange vand kantrer derved.

Gaarden Svartisdal ligger omtrent 7 km. fra bræen og 95 m. o. h.; men uagtet den er saa nær isbræen, modnes dog

bygget her aarvist, og det fryser kun undtagelsesvis ifølge opsidderens erfaring.

Lidt nedenfor Svartisvandet paa jorderne til Svartisdal er der en næsten cirkelrund kegleformig haug ca. 30 m. i diameter. Befolkningen mente den var opkastet af menneskehænder og ansaa den for en gravhaug, som da naturligvis skulde indeholde skatte. Bjørneskytten fortalte, at for nogle aar siden slog et par mand nede fra bygden sig sammen for at grave den ud i haab om derved at finde den skat, som de troede, den indeholdt. Som bevis paa rigtigheden af beretningen om skattegraverne saaes der en dyb grøft, som var gravet for ikke lang tid siden ind til midten af haugen.

De fandt ingen ting, men bjørneskytten var alligevel urokelig i sin tro og mente, at de enten ikke havde gravet dybt nok, eller ogsaa havde de ikke iagttaget alle de forsigtighedsregler, som skal til ved skattegravning. Man fik imidlertid ved gravernes stræv anledning til at se, at haugen bestod af grus og skurede stene af optil mandsløft, saa det var tydeligt, man havde morænegrus for sig. Runde grushauge af en lignende form træffes ogsaa hyppig i endemorænerne hos de nuværende isbræer.

Foran Svartisvandet har man adskilligt morænegrus. Antagelig har den isbræ, som nu naar ned i vandets vestende, engang strakt sig ca. 6 km. længere frem foran dets østende og fyldt det 60 m. dybe bassin, vandet nu indtager.

Den næste dag holdt det ved med regn og skodde; men den 16de klarnede det atter, og nu tog vi op igjennem Blakaa-dalen for at faa nærmere rede paa Svartisens østside. Tidligere har der været en opsidder omtrent 13 km. op i denne dal; men han fandt det saa besværligt at bo her, at han forlod det hele for at prøve sin lykke i «det fjerne vesten». De forfaldne huse staar endnu igjen paa østsiden af elven. Blakaaen er, som navnet antyder, stærkt grumset, da den faar sit meste vand fra Svartisens gletscher.

Fra Svartisdal gaar en ca. 8 km. lang sækkedal, Brundalen kaldet, i nordlig retning ind i Svartisen. Inderst i denne dal er der et lidet grønt brævand, hvorfra Brundalselven, der gaar ud i Svartiselven lidt nedenfor Svartisdal, kommer fossende. Omkring det øverste af dalen hænger isen fremover i fjeldsiderne, men der kommer ingen bræ ned. Herfra gik det i nordøstlig retning over et lavt fjeld til Blakaadalen. Idet det begyndte at helde nedover mod denne dal, fandt jeg paa et par steder kalksten med ca.  $40^\circ$  fald mod W  $30^\circ$  N. Den hyppigst forekommende bergart er imidlertid gl.skifer, der optraadte ved Svartisbræen, langs Svartisvandet, mellem Svartisdal og Blakaadalen og opigjennem denne dal paa begge sider. I Blakaadalen falder gl.skiferens strøgetning sammen med dalførets, der er meget smalt og har bratte sider. Dalbunden er kun en rende mellem skiferlagene, hvorefter den grumsede elv fosser afsted. Man faar det indtryk, at elven har spillet en meget væsentlig rolle ved uddybningen af denne spalteformige dal. Dens nedre del gaar mod N  $15^\circ$  O; men kort ovenfor de forladte huse bøier den af og gaar mod N  $35^\circ$  O. Paa vestsiden kommer en elv fra NW ud i Blakaalen fra Bjeldaadalen, en botn, der gaar ind i Svartisen. Denne tverelv var saa stor og strid, at vi ikke kunde vade den, hvorfor vi maatte gaa langs den opefter dalen for enten at finde et vadested eller ogsaa omgaa den. I den øvre del dannede dalbunden en flade, der bestod af brægrus. Her flød elven udover i flere arme, saa vi kom over den. Foran det flade parti af dalbunden har man betydelige moræner, særlig paa den nordøstlige side. Øverst i dalen kommer en gletscher ned til 320 m. o. h. Det meste af isen styrter udover fjeldet under stærk bragen. Morænerne bærer vidnesbyrd om, at denne bræ engang har naaet omtrent 2 km. længere frem. Hvor længe det er, siden den var saa langt fremskudt, er det ikke muligt at afgjøre, men af de store birketrær, der vokser mellem bræen og de gamle moræner, kan man se, at dette tidspunkt ialfald ligger mere end 100 aar tilbage i tiden.



Herfra fortsatte vi omtrent 8 km. opigjennem Blakaadalen, en ret besværlig marsch. Langs elven var det paa mange steder ufremkommeligt, saa vi snart maatte høit op i fjeldet for derpaa igjen at stige ned til elven, naar fjeldsiden blev for brat. Saaledes gik det flere gange op og ned, til vi kom til en isbræ, der fra vest gaar ned til 390 m. o. h. Den fremstaar ved forening af to arme, en fra SW og den anden fra NW, men den har ingen midtmoræne. Det nedre parti er omkring 600 m. bredt, og her laa en hel del lemænkroppe spredte omkring paa isen. Disse dyr har rimeligvis lagt kursen vestover Svartisen, hvor de da har sat livet til, og saa fører isbræen kroppene nedover igjen.

Kort ovenfor i dalen kommer en stor isbræ fra NW ned mod Blakaaen. Nu er der et kort stykke mellem elven og bræenden, men morænen foran viser, at den tidligere har naaet helt ned i Blakaaen. Denne bræ har en betydelig længde, og heldningen, antagelig omkring  $5^{\circ}$ , er jevn, saalangt øiet kan række.

Kl. var 2 om natten, da vi naaede hid. Det havde trukket mere og mere over, og nu indhylledes vi i tæt skodde, vi havde derfor intet andet at gjøre end at vende tilbage nedover Blakaadalen igjen.

Vi gik nu og vasede i skodde og regn, til vi kl. 8 om morgenen kom til en del bjerkeskog, hvor vi tændte op et baal og kogte os kaffe. Da vi havde spist, vilde vi forsøge at faa os en lur, men det lod sig ikke gjøre; det var stegende varmt paa den side, der vendte til ilden, og samtidig bitterlig koldt paa den anden. Ud paa kvelden kom vi til Svartisdal igjen. Den næste dag gik vi til Fiskkjøina; veien lagdes over Burfjeldet, paa hvis nordøstlige side der er en del evig sne, men ingen isbræer. Paa sydsiden af Svartisvand er bergarten gl.skifer med indsprengte granater, og den har fald mod nord. I Burfjeld har man graagul dolomitmarmor med fald mod N og NO. Vi gik ikke over toppen, saa jeg kan ikke bestemt angive, hvor

høit marmoren gaar, men efter fjeldets udseende at dømme naar den ialfald op til 700 m. o. h.

Den 19de gik jeg over fjeldet fra Fiskkjøina til Melfjord, hvorfra jeg skulde gjøre en afstikker ind i Nordfjord. I Melfjord maatte jeg blive over én dag, da den mand, jeg skulde have med paa turen til Nordfjord, var over ved Langvandet og turede bryllup.

Idet vi roede udefter fjorden, tog jeg en del lodskud for at faa rede paa dybdeforholdene. (Se fig. 7.)

Paa nordsiden af Melfjord optræder, som oven angivet, en gulagtig dolomitmarmor. Nedstyrtede blokke forekom hyppig, og ved Ramskaret og Næssset saaes den i fast fjeld. Paa sidste sted har den ca. 30° fald mod nord.

Nordfjord har en enestaaende vild og storartet natur. Den er en revne i fjeldmassen, hvor de bratte fjeldsider fordetmeste staar nøgne og glatskurede og gaar lige i søen uden nogen strandlinie. Paa sydsiden har man en række alpetoppe, den ene mere fantastisk end den anden. Enkelte af dem ser saa steile og forrevne ud, at man nærer en stærk betænkning ved at komme dem for nær. Rundt den indre del af fjorden ligger isen fremover fjeldkammen, og inderst kommer en isbræ fra NO ned til 90 m. o. h.

En stor del af isen styrter udover fjeldsiden under en bragen saa stærk, at den tydelig kan høres ved den 8 km. udenfor liggende gaard Nordfjord. Nedenfor faldet har bræen en længde af ca. 1.5 km., og afstanden fra søen til bræenden er omtrent 2 km.

Det er et storartet skue, at se ismasserne styrte ned langs fjeldsiden. De store blokke knuses snart i smaastykker, og bevægelsen faar nu en slaaende lighed med vandets i en fos, ledsaget af en tordnende bragen. Lige nedenfor faldet er isen atter sammenfrosset som vanlig bræis til en kornet masse, saa man ikke af dens udseende skulde ane, at den kort ovenfor var finknust.

Fra fjordbunden og op til bræen har man hele veien moræne-grus, og det blir grovere og grovere eftersom man nærmer sig bræen. Paa dens nedre del forekom nogle gruskegler, men elven fører forbausende lidet slam med sig. Bergarten omkring det inderste af Nordfjord er en rødlig granit, og morænen ved bræenden bestod ligeledes af denne bergart. Længere ude op-træder paa begge sider af fjorden gneis og hornblendeskifer med stærkt fald mod NO. Her er stærke skuringsmærker i fjordens retning.

Paa denne bræ er der nedenfor faldet 11 særdeles tydelige smudszoner, der løber parallelt med blaublätterstrukturen og med temmelig regelmæssig afstand. Rimeligvis danner disse smudsbelter grænsen mellem de forskjellige aars is, der kommer ned-over faldet, hvorfor vi kan anse dem som bræens aarringe. Det mellemliggende, forholdsvis rene islag kommer ned i den lange vinter, medens den is, der falder ned i sommerens løb, baade fører mere grus med sig, og hertil kommer, at grus og smuds vil ophobes ovenpaa ved afsmeltningen i den varme aarstid.

Da der var 11 smudszoner, skulde altsaa isen behøve 11 aar for at bevæge sig fra faldet til bræenden, en afstand paa ca. 1550 m. Jeg bestemte denne længde ved at tælle, hvormange skridt der var, og derpaa maale skridtenes længde. 1550 m. i 11 aar blir 141 m. aarlig eller gjennemsnitlig 39 cm. daglig, en bevægelse, der ikke synes urimelig.

Bræens heldning er omkring  $20^{\circ}$ , og mægtigheden synes at være betydelig. Den er paafaldende fri for sprækker, hvilket antageligvis hidrører fra, at dens leie har en saadan form, at den er udsat for tryk fra alle sider.

For at faa en oversigt over vestpartiet og om muligt faa rede paa afstanden fra Nordfjord til Vestre Glomdal, forsøgte jeg at bestige snebræen herinde, men det viste sig ugjærligt, da der overalt, hvor der var nogen mulighed for at kunne komme op, rasede is ned. Vi reiste derfor udover til gaarden Nordfjord

for at forsøge bestigning derfra. Her kunde man komme op paa bræen, men det var 8 timers marsch til iskanten. Imidlertid havde det nu lagt over med regn og skodde, og efterat jeg havde ventet i to dage paa, at det skulde klarne op, uden at der indtraadte nogen bedring, turde jeg ikke gaa længere og se paa skodden, men tog baadskyds udover til Selsøvik for derfra at reise med dampskib til Holandsfjord. Den 28de juli kom jeg til denne fjord. Indseilingen her er storartet; paa sydsiden af fjorden har man en rad spidse toppe, foran sig Svartisens sne- og ismasser, hvorfra de tvende isstrømme, Engabræen og Føndalsbræen, kommer væltende nedover mod sjøen, og tilvenstre den imponerende Helgelandsbuk, der ude i fjorden ser ud som en vældig kuppel, men naar man kommer nærmere indunder den, viser den sig som en egg, besat med spidse takker.

Her var det vanskeligt at faa en mand tilhjælp. Man var nu midt i slaatonnen, og de folk, som ikke havde beskjeftigelse med høbjergningen, var ude paa siidefiske. Efter en længere underhandling fik jeg endelig løfte om at faa den ene af sønnerne paa Enga med fra 1ste august af. Da jeg agtede at foretage endel maalinge af isens bevægelse i Engabræen, maatte jeg nødvendigvis have hjælp.

Engabræen er den største af bræerne i Holandsfjord, og det er den, der under navn af Svartisen almindelig besøges af turisterne om sommeren. De fleste rutegaaende dampskibe gaar i sommermaanederne ind til bræen og venter, mens de reisende gaar op og ser paa den.

I endemorænerne foran denne bræ er det fine grus overveiede, medens dens sidemoræner hovedsagelig bestaar af afrundede blokke. Foruden den endemoræne, bræen nu ligger an mod, har man 3 grusvolde nedenfor, der har en høide af op til 10 m. paa sine steder. Den nederste af disse ligger omtrent 400 m. nedenfor bræens nuværende endepunkt. Paa disse grusvolde ligger store blokke spredte; den største af disse er en granitblok paa ca. 400 m.<sup>3</sup>, der ligger paa den nederste moræne.

Fra denne og ned til sjøen har man en svagt skraanende flade i længden omtrent 400 m., saa at den korteste afstand fra sjøen til bræen er omtrent 800 m. I endemorænen lige foran bræen findes hyppig stykker af muslingskaller, blandt hvilke *Cyprina islandica* kunde bestemmes. Dette viser, at dens nedre del nu pløier op gammel havbund.

Denne bræ ender i et lidet vand, som den for en stor del fylder; kun en del af det stikker frem paa sydsiden af bræenden. Sidste sommer trak man tvende baade op i dette vand for at skaffe turisterne en rotur mellem de smaa isbjerge, som flyder om her — en ishavsfart *en miniature*.

Langs brækanten var vandets dybde 30—34 m.; men eftersom man fjernede sig fra bræen henimod elvens udløb, blev det grundere og grundere. At bræen ligger paa bunden af vandet, kan man se paa de smaa isbjerge, som skilles fra den langs kanten, idet den bevæger sig fremover vandet. Disse ligger nemlig ubevægelige en tid, da de tager bund. Først naar de ved smeltningen har aftaget noget, begynder de drevne af strømmen at flytte sig lidt efter lidt nedover mod elvens udløb. Vandets overflade ligger omtrent 10 m. over havfladen, altsaa gaar bræen ca. 20 m. under havets niveau, og isen rager 10 à 15 m. op over vandfladen, saa mægtigheden af dens nedre del blir 40 à 50 m.

Den øverste af de 3 endemoræner nedenfor bræen ligger lige foran vandet, hvorefter man kan se, at bræen engang fyldte hele den fordybning, vandet nu indtager. Et gammelt elveleie viser, at der dengang kom en elv frem fra bræens nordvestre hjørne, hvorpaa den mellem endemorænerne flød hen til det nuværende elveløb.

Gamle folk oppe i Holandsfjord fortæller, at bræen for omkring 90 aar siden eller ved aarhundredets begyndelse naaede helt til sjøen; men fra den tid har den stadig trukket sig tilbage. Imidlertid viser grusvoldene foran den, at den tilbagegaaende bevægelse ikke har været jevn, men rykvis med perioder indimellem, hvori den har staaet stille.

I Rødø og Melø er det sagn almindelig udbredt blandt befolkningen, at Engabræen engang for lang tid siden skal have rykket frem og begravet en gaard ved navn Storstenøren, som skal have ligget ved bunden af den bugt, hvorimod bræen kommer ned. Sagnet beretter videre: «Ud paa sommeren, ved den tid man skulde til at skjære kornet, kom isen saa nær ind paa husene paa Storstenøren, at beboerne maatte forlade dem, og kort efter begrov bræen alt.» Traditionen lægger til, at da Storstenøren var lagt øde, overførtes dens navn og nummer i matrikelen paa en plads ved navn Tørløk ude ved Skarsfjord i samme thinglag, som ved den tid skyldsattes.

Dette sagn vakte min interesse, hvorfor jeg henvendte mig til rigsarkivet med forespørgsel, om der muligens skulde findes gamle dokumenter, som kunde bekræfte det. Her anstillede man med særdeles imødekommen undersøgelse og fandt derved i en protokol, som hører til det ikke endelig approberede matrikuleringsværk under Fredrik den 4de, beskrivelse af en forretning, des holdtes paa Melø i mai 1723.

Her hedder det om Storstenøren: «Storsteenøer gandske af Iisfieldet udtaget, hvorefter den af Matr. udslettis, Øde og kand ej mere bebois.»

I de fogedregnskaberne vedlagte matrikler efter 1723 viser det sig imidlertid, at gaarden Storstenøren ligefuldt eksisterer. Dette, at gaarden saaledes oplyses at være ubeboet og ødelagt i 1723, medens der allerede aaret etter eksisterer en gaard af samme navn, synes at tale for, at traditionen har ret, naar den beretter, at Storstenørens navn og matrikelnummer overførtes paa pladsen Tørløk.

Bræen beskadigede paa samme tid nabogaarden Fondøren, der nu almindelig kaldes Enga. Der siges sammesteds om den: «Funøren Beskadiges daglig af Elv og Iisfloed.» Den fik derfor ogsaa ved denne leilighed sin skyld nedsat med 1 pd. 12 m $\frac{3}{4}$ .

Man ser saaledes, at bræen endnu i vaaren 1723 var under fremrykken, følgelig kan der ikke være gaaet lang tid hen, siden

Storstenøren ødelagdes. Før denne fremrykning maa bræen have været langt tilbage og havde rimeligvis været det i et længere tidsrum; thi da Storstenøren bebyggedes, sattes naturligvis husene et stykke fra bræen, og den gaarden tilliggende jord maatte da idetmindste have været fri for isen saalænge, at det gamle brægrus havde havt tid til at græsgro.

Engabræen ligger for tiden klods an mod sin endemoræne, saa den ikke kan have trukket sig tilbage i det sidste, imidlertid paastaar manden paa Enga med bestemthed, at den heller ikke har rykket frem. Han viser langt inde paa bræen en bergskrænt, der for 40 aar siden dækkedes ganske af isen, men fra den tid er den stadig kommet mere og mere frem, og dette godtgjør, at bræen har aftaget i mægtighed i det nævnte tidsrum.

Vi har nu seet, at Engabræen maa have været langt tilbage før katastrofen med Storstenøreu, medens den omkring 1723 og i begyndelsen af dette aarhundrede var langt fremrykket. Det viser saaledes, at denne bræ og da rimeligvis ogsaa de andre isbræer, som Svartisen udsender, er underkastede lignende vekslinger i sin stand som dem, man kjender fra de bræer, der er bedst undersøgte, f. eks. Alpernes.

Disse sidste havde saaledes (confr. Heim, Gletscherkunde, pag. 509) en almindelig fremrykning

fra 1710 til 1716

„ 1760 „ 1786

„ 1811 „ 1822

„ 1840 „ 1850 eller 1855

og en almindelig aftagen fra 1750 til 1767 -

„ 1800 „ 1812

„ 1822 „ 1844

„ 1855 „ 1880

Jostedalsbræens gletscher havde en almindelig fremrykning

fra 1740 til 1747

„ 1807 „ 1812

Disse svingninger i isbræernes stand betinges af klimatiske forandringer. Rigelig nedbør i forening med kolde somre vil bevirke, at bræerne vokser, medens ringe nedbør og varme somre vil forøge afsmeltningen, og følgelig maa bræernes mægtighed da aftage.

Bræerne baade i Norge og i Alperne rykkede, saa vi, stærkt frem i begyndelsen af dette aarhundrede (i Alperne 1811—1822, ved Jostedalsbræen 1807—1812), og netop i dette tidsrum havde man en række kolde somre med megen nedbør. I Norge var det uaar, det vil sige, det var saa raat og koldt, at kornet ikke kunde modnes, og værst var 1812, thi da skal sommeren have været saa kold, at folk frøs ihjel i Gudbrandsdalen ved St. Hanstider.

Aarene 1740, 41 og 42 er kjendte her i landet under navnet grønaarene, fordi man ikke fik modent korn, følgelig maa somrene have været kolde og fugtige, og just i disse aar vokser Jostedalsbræen saa stærkt, at Nigardsbræen rykker frem og begraver den foran samme liggende gaard, Nigard.

Ogsaa under Svartisens fremrykken omkring 1723 indtræffer der uaar og streng kulde. Det heder saaledes (Øverland, Norges historie, V pg. 846): «Aarene 1705—1707 var gjennemgaaende uaar. . . — Vinteren 1708—1709 var berygtet for sin over hele Europa herskende strenge kulde . . . ; i 1717 slog baade hø- og kornhøsten rent feil paa mange steder i vort land . . . . Ogsaa 1719 maa have været et uaar, som man kunde vente efter den forudgaaende strenge vinter.»

Den 31te juli besøgte jeg Fondalsbræen, der kommer ned i syd for gaarden Fonddal. Lige ved sjøen har man en 70 m. høi endemoræne, hvorpaa gaarden ligger. Den mod sjøen vendende side, der er bevokset med frodigt hjerkekrat, er temmelig brat og besaaet med store afrundede blokke, medens den mod bræen vendende side skraaner ganske langsomt indover. Mellem denne moræne og bræens nuværende ende har man 4 mindre morænevolde, der markerer bræens skridtvisse tilbage-



gang. Afstanden fra sjøen og op til bræenden, der ligger 86 m. o. h., er ca. 3.5 km.

Bræen har en længde af omkring 4 km., og naar man kommer et stykke op, gaar bredden antageligvis op til 1000 m., medens dens nedre del indsnevres stærkt, heldningen blir større, og isen gjennemsættes af gabende revner tversover bræen. Elven kom frem af en ca. 10 m. høi hvælving af is (gletscherport). Langs elvens østlige bred lykkedes det at komme omkring 12 m. ind igjennem denne hvælving. Men her indsnevres den saameget, at der kun blir plads til den brusende elv.

Paa vestsiden af bræen optræder et granitfelt, der fortsatte, saalangt jeg naaede, i sydvestlig retning, det vil sige til op for Reppen. Iskanten gaar her NO—SW, og der er omtrent 6 km. mellem den og Reppabotn, det inderste af Tjongsfjord.

Paa den smale tunge, som Fonddalsbræen danner nederst, saaes 5 brede hvide baand, der løb tversover bræen parallelt med blaublätterstrukturen og ragede op over den omgivende is. Disse maa være fremstaaede ved, at der om vinteren er føget sne ned i de store tverspalter, bræen har lige ovenfor, hvor den har et stærkt fald. Nedenfor dette lukkes tverspalterne, men den is, som dannes af sneen i spalterne, ser hvid ud i modsætning til den omgivende blaa is, da den indeholder mere luft.

Den første august fik jeg Hans Larsen Enga med mig, og vi opslog nu vort telt paa nordsiden af Engabræen oppe under Helgelandsbukken. Vi skulde maale isens bevægelse i denne bræ og endvidere, naar det blev klart pent veir, tage en tur et stykke østover Svartisen for at faa bedre kjendskab til dens udstrækning og høideforholde.

Ved maalingen af isens bevægelse anvendtes følgende fremgangsmaade: Theodoliten anbragtes direkte paa et fast underlag, enten fast fjeld eller en stor sten, der laa urokkelig, hvorpaa der med et lidet staaibor bores huller i underlaget for theodolitens ben, saaledes at hvert ben fik sit bestemte hul; derved kom den til at indtage nøiagtig samme stilling ved hver maaling.

Der valgtes nu en sten eller et andet skarpt og tydeligt mærke i fjeldet paa den modsatte side af bræen, og kikkerten indstilledes paa dette, hvorpaa der nedsattes mærker tversover bræen i den saaledes bestemte sigtelinie. Min assistent var forsynet med en lang stav med pig i, et isbor og nogle bjerkekviste, og hvor nu et mærke skulde nedsættes, fik jeg ham ved signaler til at stille sin stav i sigtelinien — i begyndelsen gik dette nok saa sent, men senere blev det bedre, da han fik mere øvelse —, derpaa borede han med isboret lodret ned et 40 cm. dybt hul paa det sted, stavens pig havde sat mærke, og satte saa en bjerkekvist i hullet. Der var god anledning til i theodoliten at kontrollere, om hullet boredes lodret og anbragtes midt i sigtelinien. Paa denne maade opstilledes en række mærker henover bræen med passende mellemrum, og naar nu bevægelsen skulde findes, gjentoges den samme operation, kun at nu staven, om det var en tverlinie, blev opstillet saaledes i forhold til det tidligere nedsatte mærke, at deres forbindelseslinie blev parallel med bræens længdeakse, men om det var en længdelinie, saaledes at forbindelseslinien blev lodret paa længdeaksen. Afstanden mellem midten af de to huller maalt med en meterstav, og herved fandtes isens bevægelse i det forløbne tidsrum.

Nedenfor findes resultaterne af de udførte maalinger angivne.

Observationerne af bræens bevægelse hindredes meget af skodde og regn. Undertiden gik der saa lang tid hen, inden det lettede saameget, at vi kunde faa gjentage maalingen i en linie, at mærkerne var nedfaldne, og hullerne bortsmeltede. Vi havde da intet andet at gjøre end at begynde forfra igjen.

Den 9de blev det endelig pent fjeldveir, og kl. 8 fm. tog vi ud fra teltet for at bestige Svartisen. Veien lagdes op efter den lille isbræ, der kommer ned lige paa sydsiden af den øverste top af Helgølandsbukken. Langs bræen er bergarten gneis og gl.skifer. Kl. 10 kom vi i en høide af omkring 1000 m. o. h. til en mængde revner, som vi efter en hel del krydsen frem og tilbage endelig kom forbi. Det dybeste, jeg kunde faa lodsnoeren

til at gaa ned i disse revner, var 20 m., men isens mægtighed var utvivlsomt meget større. Der var en stærk forandring i snebræens heldning paa dette sted, hvilket pleier at være tilfældet, naar der optræder revner i større udstrækning.

Naar man kommer op paa bræen ved Helgelandsbukken, har man, saalangt øiet kan naa i syd og sydøst, kun svagt skraanende sneflader. Til at begynde med var det saa fladt, at vi havde vanskelig for at afgjøre, til hvilken kant heldningen gik. Paa sydsiden var der en svag indsænkning, hvor Engabræen tager sin begyndelse, og søndenfor denne hævede sne-masserne sig ganske langsomt op mod det høieste punkt i den vestlige del af Svartisen. Her saa vi omtrent i sydøst en sort ryg stikke ganske ubetydelig frem af snemasserne. Den syntes at være saa nær, at man paa en times tid maatte kunne naa did; men vi brugte lidt over 4 timer til at gaa derop. Revner fandtes ikke, før vi nærmede os til ryggen; her blev heldningen stærkere, og nogle mindre revner optraadte, der imidlertid uden vanskelighed kunde passeres. Nederst paa bræen var sneen grovkornet og temmelig fast, saa det var let at gaa, men eftersom vi kom høiere, blev den finere og løsere, saa at vi tilsidst sank nedi til op paa læggen. Det vilde have gaaet ulige lettere, om vi havde været forsynede med ski.

Paa nordsiden af ryggen, som jeg paa medfølgende kartskisse har kaldt Fondtoppen — befolkningen havde, saavidt jeg kunde bringe i erfarung, ikke noget navn paa den — dukker et lidet skjær frem af snehavet. Det bestod af granit, som var søndersplittet af sprækker og revner til alle sider. Denne granitknaus, der lige til for kort tid siden dækkedes af bræen<sup>1)</sup>, var ganske søndersprengt, ved at vandet havde trængt ind og, naar det frøs, ved sin udvidelse sprengt fjeldet istykker. Paa denne maade skaffes materiale tilveie til isbræernes bundmoræne. Ved Svartisens bræer ialfald er mængden af sten og grus, som

<sup>1)</sup> Tidligere er det paavist under Engabræen, at isens mægtighed har aftaget i den sidste tid.

fra fjeldsiderne styrter ned paa isen, saa ringe, at det bidrag, bundmorænen faar ad den vei, blir rent forsvindende.

Høiden af snebræen ved Helgelandsbukken er omkring 1200 m., og herfra stiger det først langsomt, men tilsidst noget stærkere op til Fondtoppen, som har en høide af 1600 m. Mod øst og nordøst er ligeledes heldningen ikke synderlig stærk fra Fondtoppen, men mod sydøst og syd styrter bræen sig med stærkt fald ned mod Vestre Glomdal og særlig mod den store isbræ, som kommer ned i denne dal fra vest.

Udsigten heroppe fra var glimrende; men vi fik ikke længe nyde godt af den, da det, kort efter at vi havde naaet toppen, lagde over med en taage, som maa kaldes tør, da den ikke vædede det ringeste. Dagen var varm med klart og stille veir, men nu begyndte det at blæse ganske svagt fra SW. Naar saa den forholdsvis varme luft strøg henover snefladerne, afkjøledes den saa stærkt, at en del af den vanddamp, den førte med, fortættedes.

Temperaturen holdt sig i løbet af dagen mellem 4 og 5° heroppe, og før solen gik ned om aftenen, havde der dannet sig en isskorpe paa sneen.

Vi fik nu vished for, at Svartisen deles af Vestre Glomdal og dens fortsættelse nordover i 2 partier. Ikke langt nordenfor det sted, hvor vi vendte i Vestre Glomdal, ligger et stort vand, Store Glomvand kaldet, som har afløb til Glomfjorden. Paa nordsiden af dette vand skal der findes gode renbeiter, hvorfor man ofte om sommeren vil kunne træffe lapper der med sine renhjorder.

Efter udseendet at dømme maa mægtigheden hos det østlige parti være adskillig mindre end hos vestpartiet. I østpartiet, hvis høide antagelig i SO for Fondtoppen ogsaa naar op til omkring 1600 m., stikker fjeldtoppene mere frem, og overfladen af bræen synes mere at rette sig efter underlagets ujevnheder end hos vestpartiet, medens dette derimod viser en jævnt afrundet overflade, der synes at være uafhængig af den underliggende fjeldgrunds form.

Det lille af Fondtoppen, som stikker frem af snemassen, bestaar af kantede granitblokke.

Kl. 10 om kvelden naaede vi tilbage til teltet. De dage, jeg endnu havde tilovers af ferien, anvendtes udelukkende til maaling af bevægelsen i Engabræen. Den 16de fik jeg bragt mine sager ned af fjeldet, hvorpaa jeg den næste dag reiste udover til anløbsstedet Grønø for derfra at fortsætte sydover med dampskibet.

---

I sommeren 91 skulde jeg undersøge det nordlige af Svartisen og valgte derfor Glomfjorden i Melø som udgangspunkt. Den 7de juli kom jeg med dampskibet til Ørnes, hvorfra jeg samme dag fortsatte med baadskyds indover til bunden af Glomfjorden. Denne fjord er omgivet af steile fjelde, der særlig paa sydsiden styrter næsten lodret i sjøen, saa at der er braadybt lige ved land. Bergarten er granit, helt til man kommer ind mod bunden, hvor der optræder gneis. Lige ind for fjordbunden findes et granitparti indskudt mellem gneislagene. Grænsen mellem de to bergarter viser sig særdeles tydelig opefter det glatte fjeld paa sydsiden af elven, da gneisen er mørk, medens graniten er temmelig lys og indsprenget med smaa granater. Den er ganske forskjellig fra den granit, som forekommer udenfor ved fjorden. Den er rød og uden indsprengete granater. Imidlertid er dette granitparti af liden udstrækning, kun som en kjæmpemæssig gang, der følger lagningen.

Paa gaarden Glommen, den inderste gaard i fjorden, fik jeg en mand med, og den næste morgen bar det tilfjelds. Til en begyndelse gik det ret langsomt, da vi havde meget at bære. Foruden proviant førte vi med os telt med tilbehør, thi vi agtede at vælge os en plads inde paa fjeldene, hvor vi vilde opslaa teltet og saa foretage de ekskursioner, vi maatte ønske, fra denne vor station.

I bunden af Glomfjorden kommer en betydelig elv ned. Idet den falder ud i fjorden, danner den en fos, som rimeligvis

har givet anledning til dens navn Fykanaaen. Vandet i elven er ganske klart, men dets grønne farve viser, at det er en bræelv. Den gaar gennem to vande, inden den falder ud i havet, og der afsætter den sit slam.

Om morgenen den 9de, da vi havde naaet en høide af ca. 900 m., lagde det over med tæt skodde. Vi maatte nu slaa op teltet og lægge os for, til det vilde klarne op. I 3 døgn holdt skodden ved<sup>1)</sup>; men endelig den 12te blev det pent veir. Jeg gik da op paa toppen af fjeldet ind for Glomfjorden, der hedder Rebberfjeldet, hvilket skal være en oversættelse af det lappiske navn Ertekfjeld. Fra toppen af dette, der har en høide af 1032 m., fik jeg en god oversigt over det nordlige af Svartisens vestparti og over de tilstødende trakter helt østover til fjeldkjæden paa vestsiden af Beierdalen. Paa nordsiden af Glomfjorden saaes et isoleret bræparti, der skal sende en liden isbræ mod NO ned i en kort dal, Spillerdalen kaldet, der gaar mod vest ud til havet ved Ørnes.

Her nord har Svartisens vestparti kun ringe mægtighed, og høideforholdene er af den beskaffenhed, at isen ikke kan komme søndenfra, da fjeldkjæden mellem Glomfjorden og Bjerangen fortsættes østover et stykke. Isbræerne er kun smaa og naar ikke langt ned.

Den næste morgen tog vi ud fra teltet for at gaa over fjeldene i sydøstlig retning til det øverste af Beierdalen. Vor udrustning bestod af proviant for 4 dage og forøvrigt ikke andet, end hvad vi gik og stod i, paa kaffekjedlen nær, som skulde tjene os til trøst og vederkvægelse i vore hvilestunder.

Min ledsager, Anders Hansen, havde intet kjendskab til de trakter, hvorigennem vor vei faldt; derimod havde han været omtrent 20 km. øst for Glomfjorden ved et fjeld, som man i Melø kaldte Kvatstenrabben. Man pleiede at hente brynesten der (heraf fjeldets navn), som blev baaren paa ryggen den lange

<sup>1)</sup> I denne tid holdt temp. sig om dagen omkring 6 à 7° C., og om natten gik den ned til 4° C., altsaa varierende den kun 2 à 3 grader i døgnet.

og ulændte vei. Bergarten var efter de prøver, jeg saa i Melø, glimmerskifer.

Det, vi mest frygtede i disse for os ukjendte trakter, var, at vi skulde støde paa elve, som var saa store, at vi ikke kunde vade over dem.

Dagen var brændende hed, saa vi avancerede langsomt, og da vi ved middagstider kom til et fjeldvand, hvorpaa isen endnu laa, besluttede vi at holde rast her. Vi vilde hvile os ud, da vi maatte gaa hele natten, indtil solen næste dag kom i høiden.

Ved midnatstid naaede vi til den nordlige ende af Store Glomvand, der har en længde af omkring 10 km. Dets overflade ligger 510 m. o. h. Fra SW kommer en bred isbræ, der nederst deles i to arme, ud i vandet, og her flød isblokke om over hele overfladen. Bræen rykkede rimeligvis stærkt frem nu midt paa sommeren.

Den dalformige indsænkning, der fortsætter ud mod havet i Gilleskaal og Beieren, har nord for Glomvandet en høide af henimod 600 m. Her udspringer to elve, hvoraf den ene gaar gennem Sundfjorddalen og ud i havet i Gilleskaal, den anden gennem Arstaddalen og ud i det nederste af Beierelven. Bergarten i denne indsænkning, hvis bredde her er omkring 12 km., bestaar hovedsagelig af graaagtig marmor med fald mod S. Hyppig er lagene krusede og store kvartsknoller ligger indimellem; enkelte steder saaes lag af gneis eller skifer mellem kalkstenslagene, undertiden en sort kulholdig skifer. Vestenfor indsænkningen, hvor fjeldmassen hæver sig op til omkring 1000 m., har man gl.skifer og gneis, til denne sidste bergart afløses af graniten ved Glomfjorden.

Elven fra St. Glomvand gaar i nordvestlig retning ud i bunden af Glomfjorden; omkring 2 km. øst for fjorden danner den et lidet vand, som hedder Fykanvandet. Dets overflade ligger 100 m. o. h., og dybden skal være mellem 50 og 60 m. Foran dette vand indsnevrer fjeldene sig og danner ligesom en

port, hvor man har overordentlig stærke spor af isens skuring. Den bræ, der engang gik igjennem denne snevring ud i fjorden, indsnøredes stærkt her, følgelig maatte bevægelsen blive stærkere paa dette sted, og derved forøgedes isens skuringsevne. Langs Glomfjorden har man ogsaa særdeles vel udviklede skuringsstriber i fjordens retning, og som bevis paa, at bevægelsen har gaaet mod vest, saaes flere steder langs fjordens nordside vandreblokke af kalksten. Paa sydsiden af fjorden har man fra Vasdal og udover en horizontal terrasse i en høide af omkring 75 m. o. h. Den indeholder en mængde større og mindre blokke, hvoraf de fleste er afrundede, saa dens udseende tyder paa, at det er en morænedannelse. Ved gaarden Glommen paa nordsiden er der tvende terrasselignende moræner, den ene 66 m. o. h., den anden 108 m.

Kalkstensfeltet i nord for St. Glomvand er besaaet med vandreblokke, og hovedmassen af disse bestaar af en porfyrrgranit, der indeholder store krystaller af hvid feldspat, desuden ogsaa rød feldspat, men kun i smaa krystaller, og sort glimmer. Den røde feldspat synes at forvitte meget lettere end den hvide. Vandreblokke af samme bergart saaes ogsaa nedover hele Vestre Glomdal; men i fast fjeld er den ikke paatruffen. Jeg formoder, at disse blokke er komne fra den fjeldkjæde, hvorpaa Svartisens østparti hviler, og rimeligvis har de sit udspring fra den del af samme, som ligger i syd eller SSO for St. Glomvand.

Fra nordenden af St. Glomvand tog vi op langs en elv, der fra SO—O kommer ned i dette vand. Det steg raskt opad, til vi i det høieste af passet var 1140 m. o. h. Her passerte vi omtrent 5 km. over snebræ, og i nord havde vi en tind, hvis høide antagelig gaar op til omkring 1500 m. Der var nylig sat varde paa den af opmaalingen, og paa Staupaamo fik jeg opgivet, at den skulde hedde Skilaatind.

Hvor vi begyndte opstigningen fra Glomvandet, havde vi marmorlag med steilt fald mod øst og over disse gl.skifer, der fortsatte op til bræen og ligeledes havde steilt fald mod øst.



Fra bræpartiet udgaar der mod vest en kort isbræ. Omtrent 4 km. vestenfor denne stødte vi paa betydelige grushauge, og noget nærmere bræen saa bergknauserne ud, som om her skulde have været skiferbrud. Bergarten var som sagt gl.skifer med stærkt fald mod øst, og de fremtrædende skuringsmærker samt grushaugene længere mod vest viser, at isbræen for ikke ret lang tid siden har gaaet fremover her, hvor den da har brudt op skiferen og lagt den foran sin ende i form af de grusvolde, vi først mødte.

Heroppe ved Svartisen har jeg oftere havt anledning til at se, at isens evne til at bryde op de lagdelte bergarter er ganske betydelig, naar bergarten har steilt fald og isens bevægelsesretning paa det nærmeste er lodret paa stræget. Det er da naturligvis de blokke, isbræen fører med paa sin underside, der fortrinsvis virker som sprengkiler.

Det første syn af Beierdalen var ikke synderlig indbydende. I de bratte dalsider laa der endnu sneflekker, og i dalens bund brusede en grumset bræelv omkranset af bjerkekrat. Anders blev rent mismodig, thi han troede, vi havde forvildet os. «Dette kan da ikke være Beieren,» mente han. Ganske sikker var nu heller ikke jeg, imidlertid lod vi det staa til nedover. Nedstigningen gik raskt; det var vistnok brat, men dog ikke værre, end at man kunde komme frem, og snart fik vi udsigt nedover dalen, hvilket gav os den glade fortrøstning, at det maatte være Beieren alligevel.

Komne ned i dalen fulgte vi elven nedover, men det blev snart temmelig ulændt, og tilsidst spærrede en tverelv, der kom styrtende nedover fjeldet fra en isbræ paa vestsiden af dalen, os ganske veien. Der var nu intet andet at gjøre end at forsøge at vade over Beierelven. Efter nogen søgen fandt vi et sted, hvor den ikke løb saa stridt som ellers, og vi blev da enige om at gjøre et forsøg her. Jeg skulde gaa først. Vandet var saa grumset, at jeg ikke kunde se bunden, men maatte føle mig frem med staven, og det naaede op paa laaret. Kommen

ømtrent midt i elven rullede en sten i det øieblik, jeg satte foden paa den, og rundt gik det. Efter adskillige kolbøtter kom jeg endelig paa ret kjøl; heldigvis bar strømmen henimod den østlige bred, saa den under alt dette førte mig nærmere og nærmere hen til land. Anders blev meget betænkelig ved mit uheld, og han var nu yderst forsigtig, hvilket vel bidrog sit til, at han kom over uden nogen malheur. Solen stegte rigtig godt, saa vi snart blev tørre efter det kolde bad.

Fra det sted, vi kom ned i dalen, og til den øverste gaard, Staupaamo, var det omkring 6 km. Dalen er her meget smal og med høie fjelde paa begge sider; paa østsiden naar de op til 1300 m. og paa vestsiden til omkring 1500 m. Kl. 2 skinnede solen lige ned igjennem dalen, men allerede ved firetiden om eftermiddagen begyndte den at forsvinde i dalbunden nu i juli maaned. Det var følgelig ikke mange timer, man saa solen nede i denne dybe kløft, men alligevel blev det trykkende varmt midt paa dagen.

Bergarten i det øverste af Beierdalen er gneis og gl.skifer med næsten lodrette lag og strøg i dalførets retning; nede i dalbunden optraadte ogsaa lag af marmor. Her som i Blakaadalen gik elven i en dyb rende mellem skiferlagene, og naar man saa den grumsede elv fosse afsted svulmende i sommervarmen, fik man mere og mere indtrykket af, at den maatte have bidraget meget til dannelsen af denne smale og dybe dal.

Beierelven udspringer omtrent 10 km. i SW for Staupaamo fra en isbræ ca. 500 m. o. h. Den faar sine betydeligste tilløb fra bræer paa vestsiden, og det største af disse tilløb er Graataaen.

Jeg lod Anders blive tilbage paa Staupaamo og fik en mand der med som veiviser østover til Blakaadalen, da jeg skulde did for at faa bestemt Svartisans udstrækning paa den kant. Den 15de tog vi afsted opefter langs Staupaaen, der fra SO kommer ud i Beierelven ved Staupaamo. Vi tog det paa vor vanlige vis, idet vi hvilte midt paa dagen og gik om natten.

Det høieste af passet, Staupaaryggen kaldet, var 960 m. o. h., og toppene paa siderne hævede sig omkring 300 m. høiere. Paa sydsiden havde vi snebræer, hvis mægtighed kun var ringe; i nord derimod saaes ingen bræer.

Vi gik over Blakaaen paa isen i en høide af 880 m. o. h. Her var den ganske klar, og naar den længere nede er stærkt grumset, hidrører det fra de bræelve, som kommer ud i den fra vest.

I det øverste af Blakaadalen laa sneen endnu; kun enkelte bare flekker saaes. Det blev derfor en tung marsch i den opblødte sne, hvor vi sank nedi næsten op til knæet for hvert skridt. Kl. 4 om morgenen naaede vi, efter at have gaaet i 10 timer nedover dalen, til den store isbræ, hvor jeg forrige sommer maatte vende tilbage formedelst skodden.

Paa østsiden af Blakaadalen var ingen bræer at se, og heller ikke kommer der nogen bræelv fra den kant ud i Blakaaen. Den faar sine betydeligste tilløb fra vest i form af bræelve fra Svartisen, medens der fra øst kun kommer nogle ubetydelige tverelve, der fører klart vand.

Det egentlige Svartisen afgrænses altsaa i øst af Blakaadalen, medens isolerede bræpartier findes østenfor ved Urtfjeld og i Stormdalsfjeldene. C. de Seue anslaar udstrækningen af bræerne paa sidste sted til henved et par kvadratomile, men mægtigheden er ringe, og de isbræer, som udgaar herfra, er ubetydelige og gaar alle mod øst til Stormdalen, Tispaadalen eller andre sidedale, der har afløb til Dunderlandselven.

Langs østsiden af Blakaaen var bergarten gl.skifer, hvis strøgetning paa det nærmeste faldt sammen med dalførets, og lagene stod næsten lodrette. Paa fjeldovergangen mellem Staupaamo og Blakaadalen optraadte ligeledes gl.skifer med stærkt fald mod NW, og langs Staupaaen saaes enkelte steder gneisartet bergart.

Den 16de kom vi tilbage til Staupaamo, og den næste dag tog jeg med Anders nedover dalen til Stormyrhalsen, omtrent

8 km., og saa derfra vestover fjeldene til Melø igjen. Denne nordligere rute valgtes for at faa nærmere rede paa bræpartiet omkring Njomel Tsjok (Harefjeldet) paa vestsiden af Graataaen.

Paa begge sider af Beierdalen har man skuringsstriber, som viser, at isen under sin tidligere større udbredelse har kommet baade fra vest og fra øst ned i denne dal, og lige nedenfor Staupaamo gaar en moræne, som elven har gennemskaaret i en dybde af omkring 40 m., tversover dalen.

Da det skulde være vanskeligt at komme over Graataaen, fik vi en kjendtmand med fra Stormyrhalsen; denne skulde føre os til et vadested, hvor lapperne pleiede at sætte over Graataaen med sine rensdyr. Vi lagde veien lige paa nordsiden af Stormyrtind, som danner nordgrænsen for bræen paa fjeldryggen mellem Beier- og Graataadalen. Om denne bræ er en direkte fortsættelse af Svartisens hovedparti paa østsiden af Vestre Glomdal, har jeg ikke kunnet faa vished for. Fra Rebberfjeldet og under turen østover til Beieren kunde jeg ikke se andet, end at de stod i umiddelbar forbindelse, medens det fra Fondtoppen saa ud, som om de var adskilte paa en kort strækning i øst for St. Glomvand. Jeg fik imidlertid ikke anledning til at komme op paa østpartiet og saaledes faa rede paa sammenhængen.

Bræen paa vestsiden af Beierdalen har kun ringe mægtighed, og den er delt i flere mindre partier ved rygge og toppe af fjeldmassen, der stikker frem af sneen. Følgelig er ogsaa de isbræer, som udgaar fra den, ubetydelige. Mod øst kommer to af disse et stykke ned i fjeldsiden i SW for Staupaamo.

Da vi kom ned til overgangsstedet over Graataaen, fandt vi den saa stor, at det ikke var muligt at vade over, hvorfor vi efterat have sendt veiviseren tilbage maatte følge langs elven opover, til vi kom saa høit, at der laa is over den.

Graataaen udspringer paa vestsiden af Skilaatind og flyder mod NO ud i Beierelven ved Graataanæs. Den er stærkt grumset, hvilket væsentlig hidrører fra 4 isbræer, som fra Njomel

Tsjok kommer ned til den. Den længste af disse naar helt ned i elven, omkring 500 m. o. h.

Bræpartiet omkring Njomel Tsjok har adskillig mægtighed, hvilket baade udseendet og antallet af de mindre isbræer, det udsender, viser. Nordenfor dette var ingen bræ at se, saa det maa ansees som Svartisens yderste udløber mod nord. I sydens ender det mod en tverdal i fjeldmassen, Vegdalen kaldet, som skal have faaet sit navn, fordi lapperne lægger sin vei igjennem den, naar de flytter med sine rensdyr mellem det øverste af Beierdalen og Melø. Fra sydsiden af Vegdalen og henimod den elv, vi fulgte østover fra St. Glomvand, laa der snebræ, men den havde kun ringe mægtighed og udsender ingen isbræ, ligesom den heller ikke stod i umiddelbar forbindelse med bræen i fjeldene paa vestsiden af Beierdalen. Den var adskilt fra denne ved en dalformig indsænkning paa vestsiden af Skilaatind.

Fra Staupaamo og nedover til Stormyrhalsen optraadte gl.skifer og marmor, og enkelte steder lag af gneisartet bergart. Ved Stormyrhalsen laa en hel del vandreblokke, af hvilke flere bestod af granit, og opefter dalsiden i vest var det meste dækket af brægrus. Paa nordsiden af Stormyrtind havde vi gneisartet bergart med stærkt fald mod øst; ogsaa her saaes en del vandreblokke af granit. Nede ved Graataaen havde vi paa hele strækningen langs denne elv gl.skifer- og marmorlag, som havde steilt fald mod øst; undertiden stod lagene næsten lodrette. Vestover fra Graataaen til indsænkningen i nord for St. Glomvand optraadte overalt, hvor fjeldgrunden stak frem af snemasserne, glimmershifer, der havde fald mod øst. Lige paa vestsiden af Graataaen var faldet temmelig steilt, hvorpaa det aftog ganske langsomt vestover.

I kalkstensfeltet nord for St. Glomvand er faldet, hvor vi nu passerede, østligt ved østkanten og gaar derpaa lidt efter lidt over til sydøstligt mod vest.

Da det viste sig vanskeligt for ikke at sige ugjærligt at komme op paa den centrale del af Svartisens østparti fra det

udgangspunkt, vi havde valgt ind for bunden af Glomfjorden, og da vi heller ikke derfra kunde naa til den bræ, som gaar ud i St. Glomvand, bestemte jeg mig for at reise til Holandsfjord og saa derfra tage østover til sydenden af dette vand, hvorfra det saa ud til at være forholdsvis let at komme op paa østpartiet.

Langs østsiden af St. Glomvand var det nemlig ufremkommeligt baade paa grund af de bratte fjeldsider og de store elve, som fra øst kommer ud i det, og paa vestsiden havde vi først Fykanaaen, som vi ikke kunde komme over, og desuden var terrænet paa sydsiden af denne elv af den beskaffenhed, at det heller ikke lod sig gjøre at komme frem der, om man vilde tage op fra Glomfjorden paa den kant af elven.

Efterat have faaet bragt mine sager ned til Glomfjorden reiste jeg den 21de med baad til Holandsfjord, hvor jeg foruden en tur østover bræen agtede at foretage en del maalinge af isens bevægelse særlig ved Engabræen.

Den 23de tog jeg en tur over fjeldet fra Holandsfjord til bunden af Bjerangen for at se, om der kom nogen isbræ ned der. Op for Holand stødte jeg paa lag af krystallinsk kalksten indimellem gneislagene, hvilke havde steilt fald mod syd, medens gneisen nede ved Bjerangsbunden havde stærkt fald mod NW. Paa nordsiden af fjordbunden optraadte granit, der rimeligvis strækker sig op til Glomfjorden.

Fra bunden af Bjerangen gaar der en dal østover omtrent 8 km. Bunden af denne dal er temmelig flad og bestaar væsentlig af brægrus. Den ender som en botn inde i fjeldmassen, og her hænger en liden isbræ et stykke ned i fjeldsiden.

Det var høist vanskeligt at faa nogen med tilfjelds. Endelig den 24de fik jeg to unggutter, men heller ikke disse havde tid til at blive med længere end 4 à 5 dage. Vi skulde nu østover bræen til St. Glomvand og førte med os foruden den fornødne proviant, telt samt en liden theodolit og et isbor, da vi tænkte at maale bevægelsen i den bræ, som gaar ned i dette

vand. Den første dag kom vi ikke længere end til iskanten oppe under Helgelandsbukken. Uagtet det om morgenen den næste dag saa alt andet end lovende ud med veiret, syntes vi dog, det var bedre at tage ud end at ligge her; men allerede kl. 10, da vi vel var komne forbi revnerne i bræens vestkant, lagde det over med tæt skodde.

Vi fortsatte i sydøstlig retning, indtil det begyndte at helde nedover igjen, hvorpaa vi slog op teltet paa bræen i en høide af 1250 m. o. h. Her laa vi i et døgn og ventede paa, at skodden skulde lette, men den holdt sig lige tæt, og da nu sporene i sneen holdt paa at forsvinde, maatte vi trække os tilbage, mens veien stod aaben, til vor forrige teltplads paa vestsiden af bræen. I den tid, vi laa oppe paa bræen, holdt temperaturen sig stadig mellem 3 og 4°.

Den næste dag lettede skodden saameget, at vi fik se sjøen, men oppe over Svartisen laa den lige tæt. Nu lod jeg de to gutter gaa hjem, da jeg bestemte mig til at gaa alene østover til St. Glomvand, naar det blev pent veir. Derfra vilde jeg saa tage nedover til Glomvasdal i Ranen for at faa en mand med mig.

Den 28de klarnede det op, og jeg lagde da afsted østover bræen med proviant for 3 dage og kaffekjedelen paa ryggen. Denne gang havde jeg ski med, og disse var mig til stor nytte.

Kursen sattes paa sydenden af St. Glomvand. Her er der mellem Engabræens udspring paa sydsiden af Helgelandsbukken og det sydvestlige af St. Glomvand en indsænkning i vestpartiet, og en ret linie fra Fondtoppen mod NNW deler feltet saaledes, at hvad der ligger øst for denne linie, har afløb gennem bræen til St. Glomvand, og hvad der ligger paa vestsiden, har afløb gennem Engabræen. Det høieste punkt i indsænkningen ligger omtrent 1250 m. o. h.

Paa det sted, hvor jeg naaede land i sydvest for St. Glomvand, var bergarten gneis, og lagene stod næsten lodrette med strøg O—W. Fjeldet var stærkt isskuret og gneislagene op-

brudte paa stødsiden, medens en mængde vandreblokke, de fleste bestaaende af granit, laa stræde om. Bevægelsens retning havde været mod N 16° O. Enkelte tynde lag af krystallinsk kalksten forekom ogsaa mellem gneislagene. Kort søndenfor optraadte graniten fra Vestre Glomdal.

Da Glomvandet ligger saa høit (ca. 500 m. o. h.), er den bræ, som kommer ned i det, ikke synderlig lang. Ned mod vandet deler den sig i to arme, der begge gaar ud i det, saa isblokke flyder over hele vandet. Disse er imidlertid forholdsvis smaa, da bræen ikke naar ud paa dybt vand.

Herfra tog jeg ned gennem Vestre Glomdal til Glomvasdal. Paa den store isbræ i denne dal saaes en hel del lemænkroppe, og ligeledes fandt jeg en ganske hel lemænkrop midt inde paa Svartisens vestparti, hvilket viser, at disse dyr under sine vandringer forsøger at trænge frem over bræen.

Den næste dag fik jeg sendt manden i Glomvasdal over til Melfjord for at faa en fin ved navn Anton, som boede der, til at være med mig paa bræen. Ud paa natten kom han tilbage med Anton.

Den 31te laa der skodde i fjeldene, saa vi maatte vente til middagstider, før vi kunde tage ud. Vi skulde tilbage over Svartisen til Engabræen, hvor vi agtede at foretage maalinger af isens bevægelse særlig paa den øvre del af bræen opimod snegrænsen. Vi fulgte Vestre Glomdal til den store isbræ, hvorpaa vi tog op efter den omtrent mod vest, til vi naaede op paa det høieste af ryggen (1100 m.) i øst for bunden af Nordfjord. Her er en indsænkning i fjeldmassen med større høider baade søndenfor og nordenfor. I syd og sydvest har vi den ryg, som bærer Skaviktinderne, i nord det høidedrag, der fortsætter vestover fra Fondtoppen. Isbræen har en længde af 7 à 8 km., og heldningen er ganske jevn. Dens øverste del ligger 885 m. o. h., og den ender ved 295 m., altsaa har den en heldning af 4,5°. Nedover mod bunden af Nordfjord begynder det snart at blive stærk heldning; her var derfor slige



brede og dybe revner, som jeg ingensinde tidligere har set magen til, i snebræen.

Vi satte nu kursen omtrent mod nord, indtil vi kom paa det høieste af bræen paa vestsiden af Fondtoppen og fik Helgelandsbukken isigte. Høiden var paa dette sted lidt over 1400 m.

Opover gik Anton lettere end jeg, uagtet han bar vor op-  
pakning, medens jeg kun havde mine ski. Men da vi kl. 3 om natten kom op paa bræen, hvor der havde lagt sig en tynd isskorpe paa sneen, og jeg fik skiene paa, sakkede han agterud, hvor rap han end var.

---

Langs Holandsfjord har man paa en strækning af 16 km. paa begge sider af fjorden stykker af en strandlinie-dannelse. Naar man kommer op til den, viser den sig som en paa det nærmeste horizontal flade, der oftest er skaaren ind i den faste fjeldgrund. Selve fladen er hyppig myrlændt, da vandet blir staaende i jorden her, og afrundede blokke forekommer ofte, særlig langs fladens yderkant. Flere af disse viste skuringsmærker, ligesom ogsaa fjeldgrunden nedenfor strandlinien viste skuringsstriber i fjordens retning.

Ved Rendalsvik paa sydsiden af fjorden ligger den 102 m. o. h., ved Braset paa nordsiden 98 m. og længere inde ved Enga 102 m. Ved Holand har man foruden denne strandlinie ogsaa en anden i en høide af 50 m. o. h.

De skurede blokke og skuringsstriberne paa fjeldet omkring viser klart, at isen maa have spillet en rolle ved dannelsen af strandlinien, medens paa den anden side dens horizontale forløb udefter langs fjorden maa betinges af havfladens indflydelse paa en eller anden maade under dens fremstaaen. Det synes rimeligst at antage, at en isbræ har gaaet ud efter fjorden, medens dens mægtighed ikke har været stor nok til at fylde den

ganske. Den vilde da blive horizontal og følgelig have horizontale sidemoræner.

---

Svartisens hovedparti kløves, som vi har set, i to næsten lige store dele af Vestre Glomdal. Fjeldmassen paa halvøen mellem Ranen og Salten gennemskjæres i nordnordostlig retning af to smale dalstrøg vestenfor Dunderlandsdalen. Den østligste af disse indsænkninger dannes af Blakaa- og Beierdalen, der afgrænser bræens hovedparti mod øst, og længere mod vest har vi Vestre Glomdal, der begynder ved Langvandet paa nordsiden af Ranenfjord og fører over til den indsækning, som fra St. Glomvand gaar ud mod havet i Gilleskaal og Beieren.

Det, jeg har havt anledning til at se af fjeldgrunden mellem disse dalstrøg, bestaar af gl.skifer og gneis og enkelte steder af krystallinsk kalksten; men denne sidste bergart forekommer oftest nede i dalene og det høieste, den er paatruffen, er 700 m. o. h. Mellem Vestre Glomdal og det indre af fjordene optræder granit paa flere steder, ligesom ogsaa denne bergart forekommer temmelig ofte i morænerne ved isbræerne fra vestpartiet. Dette viser, at graniten maa danne underlaget for en betydelig del af det vestlige af Svartisen. Desuden optræder her ogsaa gneis, gl.skifer og hornblendeskifer og undertiden lag af kalksten, der imidlertid kun forekommer paa lavere liggende steder omkring bræen.

Lagene har oftest stærkt fald, hvilket viser, at de lagdelte bergarter har været underkastede virkningen af stærke kræfter, og da strøgretningen almindelig er NNO, maa de fornemmelig have virket lodret paa denne retning.

Dalenes retning følger i almindelighed strøget hos de lagede bergarter, hvorfor deres fremkomst maa sættes i forbindelse med foldningen. Dersom de var fremstaaede ved erosion alene, vilde de vel ogsaa have gaaet i en anden retning, nemlig mod vest ad den korteste vei til havet.

De fjerde, jeg besøgte paa bræens vestside, Melfjord, Nordfjord, Holandsfjord, Bjerangen og Glomfjord, er alle omgivne af høie fjelde og ender som botner inde i fjeldmassen. Langs dem alle er der stærke mærker af isskuring, saa der kan ikke være tvil om, at isens erosion har bidraget til at udhule dem, men paa den anden side falder paa mange steder strøgetningen hos de lagdelte bergarter sammen med fjordenes, hvorfor den antagelse ligger nær, at foldningen ogsaa har været virksom ved fjordenes dannelse.

Det kan ikke nægtes uden at lukke øinene for det sprog, kjendsgjernerne taler, at isbræerne har en betydelig evne til at slibe bort og udhule sit underlag, thi de moræner, de lægger op foran, og det slam, elvene fra dem fører med sig, skurer de af den fjeldgrund, hvorover de glider frem. Ved Svartisens bræer ialfald er de blokke og det grus, som fra fjeldsiderne styrter ned paa isen, rent forsvindende sammenlignet med, hvad bræerne fører med sig, følgelig hidrører det meste fra fjeldgrunden under dem.

Bunden hos fjordene paa vestsiden af bræen skraaner ikke jævnt udover, men gaar afsatsvis (se fig. 7). idet der med kortere eller længere mellemrum kommer rev, der rager mere eller mindre op over bunden i den nærmest indenfor liggende del af fjorden. Bredden af revene er ligesom høiden temmelig forskjellig; undertiden har de en stor udstrækning, og undertiden er de ganske smale. Det vilde være forhastet at slutte, at alle disse rev skulde være morænedannelser. Mellem bunden af Glomfjorden og Fykanvandet har man netop et udmærket eksempel paa, at fjeldgrunden kan have en saadan form som den, vi kjender fra revene, og mellem Melfjord og Storvandet har vi et andet eksempel herpaa, om end ikke saa udpræget som det første.

Svartisens vestparti har en udstrækning af omkring 400 km.<sup>2</sup>, og fra dette udgaar 6 større isbræer (se fig. 9): mod vest Engabræen, Fonddalsbræen og Nordfjordbræen, mod øst Glomvasbræen

og to bræer til Vestre Glomdal. Det har sin største mægtighed omkring det høieste punkt, Fondtoppen.

Østpartiet mellem Vestre Glomdal og Blakaadalen har en udstrækning af omkring 330 km.<sup>2</sup>, og det udsender 5 betydeligere isbræer, af hvilke Svartisbræen i syd er den største. Mægtigheden synes at være størst i sydøst for Fondtoppen, hvor bræpartiet har sin største høide.

De isolerede bræpartier i sydvest omkring Høgtuva og i nord ved Glomfjorden og omkring Njomel Tsjok dækker antagelig tilsammen et fladerum af 150 km.<sup>2</sup> Bræerne i Stormdalsfjeldene og ved Urtfjeld fik jeg ikke anledning til at besøge, hvorfor de ikke er afsatte paa den vedføjede kartske. Efter C. de Seues opgave maa de have en udstrækning af mellem 100 og 200 km.<sup>2</sup>

Svartisens hovedparti har altsaa en udstrækning af 730 km.<sup>2</sup>, og de mindre bræpartier, der omgiver den, omkring 300 km.<sup>2</sup>, følgelig dækker bræen med sine udløbere omkring 1000 km.<sup>2</sup>

For at faa et begreb om mængden af det slam, elvene fra Svartisen fører med sig, forsøgte jeg at bestemme vandmængden og slamgehalten i nogle af dem. Til bestemmelse af vandføringen maalttes bredden og dybden, saavidt det lod sig gjøre. Hastigheden fandtes ved at kaste træstykker, hvortil smaa stene var fæstede, saaledes at de hang 20—40 cm. ned i vandet, ud i elven. Ved nu at iagttage, hvor fort de førtes afsted af strømmen, fik man et maal for hastigheden i den del af elven, som de passerede.

For at finde slamgehalten fyldtes flasker lige under elvens overflade med vand, der bagefter filtreredes; asken fra filtrerne gav da, efterat askemængden i selve filtrerne var fratrasket, vægten af de mineralske bestanddele, der forekom i fast form i det filtrerede kvantum vand.

|                             |       |    |          |                          |
|-----------------------------|-------|----|----------|--------------------------|
| Herved fandtes, at Glomaaen | førte | 75 | gr. slam | pr. m. <sup>3</sup> vand |
| Engaelven                   | „     | 47 | „        | — —                      |
| Fonddalselven               | „     | 18 | „        | — —                      |

Den flaske, jeg fyldte i Beierelven, knustes uheldigvis, saa jeg ikke fik slamgehalten fra denne elv.

|                                             | Vand pr. døgn           | slam         |
|---------------------------------------------|-------------------------|--------------|
| Glomaaen fører ved Fiskkjøina omtrent       | 5 mill. m. <sup>3</sup> | med 375 tons |
| Engaelven „ „                               | 1 —                     | „ 47 „       |
| Fonddalselven „ „                           | 0,5 —                   | „ 9 „        |
| Beierelven „ „                              | 4,5 —                   | „ 225 „      |
| Blakaaen <sup>1)</sup> „ „                  | 3,5 —                   | „ 262,5 „    |
| De øvrige elve <sup>1)</sup> mod vest fører | „ 3,5 —                 | „ 70 „       |

Tilsammen 18 mill. m.<sup>3</sup> med 988,5 ts.

For Beierelvns vedkommende har jeg anslaaet slamgehaltu til 50 gr. pr. m.<sup>3</sup> vand, og Blakaaen antages efter udseendet at dømme, at have samme slamgehalt som Glomaaen.

Svartisens elve fører altsaa i et døgn om sommeren omtrent 18 mill. m.<sup>3</sup> vand med ca. 1000 tons slam. Jeg tror at tage tilbørligt hensyn til den reducerede vandføring hos elvene i den øvrige tid af aaret ved at sætte den gennemsnitlige vandmængde pr. døgn til tredieparten af det ovenfor fundne eller til 6 mill. m.<sup>3</sup>, hvilket giver 2160 mill. m.<sup>3</sup> aarlig.

Disse elve danner afløb for et areal paa omkring 1600 km.<sup>2</sup>, følgelig svarer deres vandføring til en regnhøide paa 1350 mm. Hertil kommer nu det vand, som fordunster, saa den totale nedbørmængde efter dette skulde være mellem 16 og 1700 mm.

Vi kommer altsaa til det resultat, at elvene fra Svartisen aarlig fører omkring 120 000 tons slam med sig. Sættes bergarternes gennemsnitlige egenvægt til 2,7, udgjør dette 44 000 m.<sup>3</sup> fast fjeld. Hertil maa lægges det grovere grus, elvene fører, samt de moræner, isbræerne lægger op foran sig, saa den samlede

<sup>1)</sup> Vandmængden og slamgehalten i disse elve er ansat efter skjøn, da jeg ikke fik anledning til at foretage nogen maaling.

mængde grus, isen under sin bevægelse aarlig skurer af det underliggende fjeld, bliver betydelig større end de anførte tal.

Følgende<sup>1)</sup> temperaturer fandtes i bræelve:

<sup>12</sup>/<sub>17</sub> 90.

Glomaaen, ved enden af den store bræ i Vestre Glomdal

0,95° (luften 3,9°)

Ved Fiskkjøina, omtrent 15 km. længere nede 3,5° (luften 9°)

<sup>23</sup>/<sub>7</sub> 90.

Elven fra Nordfjordbræen, ved bræenden . . 0,45° (luften 6,55°)

1200 m. nedenfor bræen . . . . . 2,95° (luften 10,65°)

2000 m. — — . . . . . 3,55° (luften 11,05°)

<sup>31</sup>/<sub>7</sub> 90.

Fonddalselven, ved bræenden . . . . . 0,45° (luften 12,25°)

3,5 km. længere nede, ved elvens udløb i havet 3,15° (luften 15,8°)

<sup>16</sup>/<sub>8</sub> 90.

Vandet ved enden af Engabræen 1 m. under overfladen 0,65°

Ved elvens udløb af vandet . . . . . 0,6° (luften 15,4°)

800 m. nedenfor, ved elvens udløb i havet 0,65° (luften 18,9°)

Det falder straks i øinene, at bræelvenes temp. ikke forandres synderlig under svingninger i luftens, men holder sig nogenlunde jevn. Stiger luftens varme, fremkaldes derved en raskere smeltning af isen, og elven vokser følgelig. Nedover fra bræen stiger temp. raskere i mindre elve end i større, og det kan derfor tænkes, at den i nogle bræelve kunde synke en smule i varmt veir, idet de da voksede og altsaa opvarmedes mindre hurtigt, uagtet luften var varmere.

Ved Engabræen foretoges nogle maalinge af smeltningen fra overfladen (ablationen) dels ved den nedre ende af bræen og dels oppe i sneregionen i en højde af 1126 m. o. h. Der bores huller i isen eller sneen, op til 1 m. dybe, hvori der

<sup>1)</sup> Temp. er maalte med centigrad thermometer.

sattes træstave, paa hvilke der sattes et mærke ved isens overflade. Det stykke, som da isen er sunket ned under mærket ved næste observation, er afsmeltningen i det forløbne tidsrum.

Oppe ved Engabræens udspring i en højde af 1126 m. o. h. var smeltningen fra overfladen

fra  $\frac{3}{8}$  kl. 8,00 fm. til  $\frac{4}{8}$  kl. 7,30 fm. i  $23\frac{1}{2}$  timer 5,5 cm.,  
pr. time 0,24 cm.

Middeltemperaturen var i denne tid omkring  $5^{\circ}$  og luften klar med svag sydostlig vind.

Nederst paa Engabræen var afsmeltningen:

$\frac{13}{8}$  fra kl. 10,40 fm. til 5,00 em. i  $6\frac{1}{3}$  time 2,65 cm.,  
pr. time 0,42 cm.

Svag østlig vind med klar himmel og varmt.

Fra  $\frac{14}{8}$  kl. 7,30 em. til  $\frac{15}{8}$  kl. 7,00 em. i  $23\frac{1}{2}$  timer 11,7 cm.,  
pr. time 0,50 cm.

Frisk østenvind med klar himmel og middeltemp. omkring  $12^{\circ}$ .

Fra  $\frac{15}{8}$  kl. 7,00 em. til  $\frac{16}{8}$  kl. 6,00 em. i 23 timer 11,1 cm.,  
pr. time 0,48 cm.

Frisk østenvind med enkelte regnbyger; middeltemperatur omkring  $13^{\circ}$ .

Naar et stykke bræis lægges i solen, saa det begynder at smelte, kan man let se grænsen mellem de enkelte korn, hvoraf det bestaar. Ved smeltningen fremkommer parallelle striber paa kornene, de Forelske striber, og striberne paa et korn danner altid vinkler med dem paa de omgivende korn. Dette synes at støtte den opfatning, at naar to sammenstødende brækorn kommer i en saadan gjensidig stilling, at deres hovedakser bliver parallelle, fryser de sammen til ét.

Ved enden af Engabræen forekom ikke sjelden brækorn, hvis længde i den største udstrækning gik op til 16 cm. Over-

fladen hos disse var ofte krummet saaledes, at det større korn delvis omsluttete et mindre.

Pladestrukturen i isen (*blaublätterstrukturen*) danner paa den midtre del af bræerne rette vinkler med spalterne, men udimod kanterne staar den ikke mere lodret paa dem.

De saakaldte melkebaand (*bandes lactées*) forekommer ret hyppig paa de 3 bræer, Svartisen sender mod vest. De har faaet sit navn af sin hvide farve i modsætning til den omgivende blaa is, som de altid rager noget op over, da de reflekterer solens straalere stærkere end den og følgelig smelter langsommere. Da havde undertiden en bredde af over 1 m.; ofte var de afbrudte ved dislokationer eller udkilede og forgrenede med blaa is indimellem. De optræder nedenfor faldet paa Nordfjordbræen og nedenfor de store revner paa Fonddalsbræen; ligeledes har vi dem paa Engabræen nedenfor den stærke heldning i dens øvre del, men paa den nedre del af denne bræ ser man intet til dem.

Det er utvivlsomt rigtigt, at de fremstaar ved, at der om vinteren driver sne ned i revner. Denne gaar da lidt efter lidt over til is, men er længe hvid i sammenligning med den omgivende is, da den endnu indeholder en mængde smaa luftblærer.

---



## Bevægelsen i Engabræen.

| Linie. | Sigtemærke                                         | Afstand fra bræns nordre bred             | Tiden fra mærket blev nedsat, til bevægelsen maalt. |           |                | Forløbne tid i timer. | Maalt bev. i cm. | Hastighed pr. døgn i cm. | Hastighed pr. time i cm. | Anmærkn.         |
|--------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------|----------------|-----------------------|------------------|--------------------------|--------------------------|------------------|
| I      | Tverlinie, 300 m. ovenfor bræns ende, 40 m. o. h.  | 1<br>2<br>3<br>4                          | 1891                                                |           |                |                       |                  |                          |                          |                  |
|        |                                                    |                                           | fra $11/8$ kl.                                      | 1,40 em.  | til $12/8$ kl. | 8,10 fm.              | 18 $1/2$         | 3,0                      | 3,89                     | Bræns bredde     |
|        |                                                    |                                           | — — —                                               | 1,55      | — — —          | 8,20 "                | 18 $5/12$        | 4,0                      | 5,21                     | 500 m.           |
|        |                                                    |                                           | — — —                                               | 2,00      | — — —          | 8,30 "                | 18 $1/2$         | 5,0                      | 6,48                     | Klar himmel,     |
|        |                                                    |                                           | — — —                                               | 2,15      | — — —          | 8,40 "                | 18 $5/12$        | 0,0                      | 0,00                     | varmt og stille. |
| II.    | Tverlinie, 700 m. ovenfor bræns ende, 103 m. o. h. | 1<br>2<br>3<br>4<br>5<br>6<br>7<br>8<br>9 | 1891                                                |           |                |                       |                  |                          |                          |                  |
|        |                                                    |                                           | fra $11/8$ kl.                                      | 11,25 fm. | til $12/8$ kl. | 10,15 fm.             | 22 $5/6$         | 3,0                      | 3,14                     | Bræns bredde     |
|        |                                                    |                                           | — — —                                               | 11,30     | — — —          | 10,05 "               | 22 $7/12$        | 7,5                      | 7,97                     | 1000 m.          |
|        |                                                    |                                           | — — —                                               | 11,40     | — — —          | 10,00 "               | 22 $1/3$         | 10,0                     | 10,74                    | Klar himmel,     |
|        |                                                    |                                           | — — —                                               | 11,45     | — — —          | 9,55 "                | 22 $1/6$         | 15,5                     | 16,78                    | varmt og stille. |
|        |                                                    |                                           | — — —                                               | 11,50     | — — —          | 9,50 "                | 22               | 13,0                     | 14,18                    |                  |
|        |                                                    |                                           | — — —                                               | 12,00     | — — —          | 9,45 "                | 21 $3/4$         | 12,5                     | 13,79                    |                  |
|        |                                                    |                                           | — — —                                               | 12,05     | — — —          | 9,40 "                | 21 $7/12$        | 12,0                     | 13,34                    |                  |
|        |                                                    |                                           | — — —                                               | 12,15     | — — —          | 9,35 "                | 21 $1/3$         | 10,0                     | 11,25                    |                  |
|        |                                                    |                                           | — — —                                               | 12,20     | — — —          | 9,25 "                | 21 $1/12$        | 13,5                     | 15,37                    |                  |

| Linie.                                                                     | Sigte-<br>mærke. | Afstand<br>fra<br>bræens<br>nordre<br>bred. | Tiden fra mærket blev nedsat, til bevægelsen<br>maaltes. |                        |      | Forløb-<br>ne tid i<br>timer.  | Maalt<br>bev. i<br>cm. | Hastig-<br>hed pr.<br>døgn i<br>cm. | Hastig-<br>hed pr.<br>time i<br>cm. | Anmærkn.      |
|----------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------|------|--------------------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------|
| III.<br>Tverlinie,<br>1,4 km. oven-<br>for bræens<br>ende,<br>156 m. o. h. | 1a               | 38                                          | 1890                                                     |                        |      | 21 <sup>2</sup> / <sub>3</sub> | 12,0                   | 13,29                               | 0,554                               | Bræens bredde |
|                                                                            | 2a               | 113                                         | fra 11/s kl. 2,20                                        | em. til 12/s kl. 12,00 | mid. | 21 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 15,0                   | 16,74                               | 0,698                               | 1100 m.       |
|                                                                            | 3a               | 188                                         | — — —                                                    | — — —                  | —    | 21 <sup>1</sup> / <sub>3</sub> | 36,0                   | 40,50                               | 1,688                               | Klar himmel   |
|                                                                            | 4a               | 263                                         | — — —                                                    | — — —                  | —    | 21 <sup>1</sup> / <sub>3</sub> | 37,0                   | 41,63                               | 1,734                               | med østenvind |
|                                                                            | 5a               | 338                                         | — — —                                                    | — — —                  | —    | 21 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> | 38,0                   | 42,92                               | 1,788                               | og varm luft. |
|                                                                            | 6a               | 413                                         | — — —                                                    | — — —                  | —    | 21 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> | 38,0                   | 42,92                               | 1,788                               |               |
|                                                                            | 7a               | 488                                         | — — —                                                    | — — —                  | —    | 21 <sup>1</sup> / <sub>6</sub> | 40,0                   | 45,35                               | 1,890                               |               |
|                                                                            | 8a               | 563                                         | — — —                                                    | — — —                  | —    | 21 <sup>1</sup> / <sub>6</sub> | 43,0                   | 48,76                               | 2,031                               |               |
|                                                                            | 9a               | 638                                         | — — —                                                    | — — —                  | —    | 21 <sup>1</sup> / <sub>6</sub> | 44,0                   | 49,89                               | 2,079                               |               |
|                                                                            | 10a              | 713                                         | — — —                                                    | — — —                  | —    | 20 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> | 42,0                   | 48,58                               | 2,024                               |               |
|                                                                            | 11a              | 788                                         | — — —                                                    | — — —                  | —    | 20 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> | 38,0                   | 43,95                               | 1,831                               |               |
|                                                                            | 12a              | 863                                         | — — —                                                    | — — —                  | —    | 20 <sup>2</sup> / <sub>3</sub> | 36,0                   | 41,81                               | 1,742                               |               |
|                                                                            | 13a              | 938                                         | — — —                                                    | — — —                  | —    | 20 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> | 20,0                   | 23,41                               | 0,976                               |               |

| 1891           |    |     |                        |          |                        |           |                 |       |                            |
|----------------|----|-----|------------------------|----------|------------------------|-----------|-----------------|-------|----------------------------|
|                | 1b | 230 | fra $\frac{11}{8}$ kl. | 8,40 fm. | til $\frac{12}{8}$ kl. | 11,50 fm. |                 |       |                            |
|                | 2b | 330 | —                      | 8,45     | —                      | 12,00     | $27\frac{1}{6}$ | 35,0  | 30,91 1,288                |
|                | 3b | 430 | —                      | 8,55     | —                      | 12,05 em. | $27\frac{1}{4}$ | 41,0  | 36,11 1,505                |
|                | 4b | 510 | —                      | 9,05     | —                      | 12,15 "   | $27\frac{1}{6}$ | 45,5  | 40,20 1,675                |
|                | 5b | 615 | —                      | 9,15     | —                      | 12,25 "   | $27\frac{1}{6}$ | 49,0  | 43,29 1,804                |
|                | 6b | 715 | —                      | 9,25     | —                      | 12,35 "   | $27\frac{1}{6}$ | 64,0  | 56,51 2,355                |
|                | 7b | 815 | —                      | 9,30     | —                      | 12,45 "   | $27\frac{1}{4}$ | 70,5  | 62,28 2,595                |
|                | 8b | 940 | —                      | 9,40     | —                      | 12,50 "   | $27\frac{1}{6}$ | 75,5  | 66,49 2,771                |
|                | 9b | 960 | —                      | 9,45     | —                      | 1,00 "    | $27\frac{1}{4}$ | 40,5  | 35,78 1,491                |
|                |    |     |                        |          |                        |           |                 | 33,0  | 29,06 1,211                |
| 1890           |    |     |                        |          |                        |           |                 |       |                            |
|                | 1a | 0   | fra $\frac{2}{8}$ kl.  | 5,40 em. | til $\frac{4}{8}$ kl.  | 6,40 em.  |                 |       |                            |
| IV.            | 2a | 20  | —                      | 6,00     | —                      | 7,00 "    | 49              | 8,0   | 3,93 0,163 Bræns bredde    |
| Tverlinie,     | 3a | 50  | —                      | 6,30     | —                      | 7,10 "    | 49              | 16,0  | 7,84 0,327 900 m.          |
| 2,75 km. oven- | 4a | 120 | —                      | 6,50     | —                      | 7,30 "    | $48\frac{2}{3}$ | 22,0  | 10,85 0,452 Kjøligt veir,  |
| for bræns      | 5a | 240 | —                      | 7,10     | —                      | 7,50 "    | $48\frac{2}{3}$ | 131,0 | 64,60 2,692 undertiden     |
| ende,          | 6a | 300 | —                      | 7,30     | —                      | 8,10 "    | $48\frac{2}{3}$ | 221,0 | 108,99 4,541 overskyet med |
| 365 m. o. h.   | 8a | 420 | —                      | 8,00     | —                      | 8,50 "    | $48\frac{5}{6}$ | 254,0 | 125,26 5,219 skodde ned i  |
|                |    |     |                        |          |                        |           |                 | 337,0 | 165,63 6,901 fjeldene.     |

| Linie. | Sigte-<br>mærke. | Afstand<br>fra<br>bræns<br>nordre<br>bred. | Tiden fra mærket nedsattes, til bevægelsen<br>maaltes.          |  |                  | Forløb-<br>ne tid i<br>timet. | Maalt<br>hed pr.<br>bev. i<br>em. | Hastig-<br>hed pr.<br>degn i<br>em. | Hastig-<br>hed pr.<br>em. | Anmærkn.                      |
|--------|------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--|------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
|        |                  |                                            | 1890                                                            |  |                  |                               |                                   |                                     |                           | Overskyet og<br>tildels regn. |
| 2a     | 20               |                                            | fra $\frac{4}{8}$ kl. 7,00 em. til $\frac{7}{8}$ kl. 11,00 fm.  |  | 64               | 30,0                          | 11,25                             | 0,469                               |                           |                               |
| 3a     | 50               |                                            | — — — 7,10 — — — 11,10 "                                        |  | 64               | 35,0                          | 13,13                             | 0,547                               |                           | Minim. therm.                 |
| 4a     | 120              |                                            | — — — 7,30 — — — 11,30 "                                        |  | 64               | 122,0                         | 45,75                             | 1,906                               |                           | viste ved teltet              |
| 5a     | 240              |                                            | — — — 7,50 — — — 11,50 "                                        |  | 64               | 291,0                         | 109,13                            | 4,547                               |                           | paa nordsiden                 |
| 6a     | 300              |                                            | — — — 8,10 — — — 12,10 em.                                      |  | 64               | 325,0                         | 121,88                            | 5,078                               |                           | af bræen for                  |
| 7a     | 360              |                                            | fra $\frac{5}{8}$ kl. 3,10 — — — 12,30 "                        |  | $45\frac{1}{3}$  | 277,0                         | 146,65                            | 6,110                               |                           | nætterne om-                  |
| 8a     | 420              |                                            | — — — 3,35 — — — 12,50 "                                        |  | $45\frac{1}{4}$  | 303,0                         | 160,71                            | 6,696                               |                           | kring 5°; ved                 |
| 9a     | 480              |                                            | — — — 4,00 — — — 1,05 "                                         |  | $45\frac{1}{12}$ | 251,0                         | 133,62                            | 5,568                               |                           | middagstider                  |
| 10a    | 540              |                                            | — — — 4,30 — — — 1,30 "                                         |  | 45               | 248,0                         | 132,27                            | 5,511                               |                           | var temp. om-                 |
|        |                  |                                            | 1890                                                            |  |                  |                               |                                   |                                     |                           | kring 8°.                     |
| 1a     | 0                |                                            | fra $\frac{7}{8}$ kl. 10,40 fm. til $\frac{8}{8}$ kl. 11,00 fm. |  | $24\frac{1}{3}$  | 6,0                           | 5,92                              | 0,247                               |                           |                               |
| 2a     | 20               |                                            | — — — 11,00 — — — 11,15 "                                       |  | $24\frac{1}{4}$  | 9,0                           | 8,91                              | 0,371                               |                           | Overskyet og                  |
| 3a     | 50               |                                            | — — — 11,10 — — — 11,25 "                                       |  | $24\frac{1}{4}$  | 10,0                          | 9,90                              | 0,412                               |                           | stille.                       |
| 4a     | 120              |                                            | — — — 11,30 — — — 11,50 "                                       |  | $24\frac{1}{3}$  | 50,0                          | 49,32                             | 2,055                               |                           |                               |
| 5a     | 240              |                                            | — — — 11,50 — — — 12,05 em.                                     |  | $24\frac{1}{4}$  | 113,0                         | 111,84                            | 4,660                               |                           |                               |
| 6a     | 300              |                                            | — — — 12,10 em. til $\frac{8}{8}$ kl. 12,20 "                   |  | $24\frac{1}{6}$  | 123,0                         | 122,15                            | 5,090                               |                           |                               |

|      |     |                       |           |                        |           |                    |       |        |       |                  |
|------|-----|-----------------------|-----------|------------------------|-----------|--------------------|-------|--------|-------|------------------|
| 7a   | 360 | fra $\frac{7}{8}$ kl. | 12,30 em. | til $\frac{8}{8}$ kl.  | 12,40 em. | 24 $\frac{1}{6}$   | 149,0 | 147,97 | 6,165 |                  |
| 8a   | 420 | —                     | 12,50     | —                      | 1,00      | 24 $\frac{1}{6}$   | 144,0 | 143,00 | 5,959 |                  |
| 9a   | 480 | —                     | 1,05      | —                      | 1,15      | 24 $\frac{1}{6}$   | 142,0 | 141,02 | 5,876 |                  |
| 11a  | 600 | fra $\frac{6}{8}$ kl. | 4,10      | —                      | 4,25      | 48 $\frac{1}{4}$   | 239,0 | 118,88 | 4,953 |                  |
| 12a  | 700 | —                     | 3,50      | —                      | 4,00      | 48 $\frac{1}{6}$   | 170,0 | 84,71  | 3,529 |                  |
| 13a  | 800 | —                     | 3,30      | —                      | 3,45      | 48 $\frac{1}{4}$   | 64,0  | 31,83  | 1,326 |                  |
| 14a  | 880 | —                     | 3,15      | —                      | 3,30      | 48 $\frac{1}{4}$   | 58,0  | 28,85  | 1,202 |                  |
| 1891 |     |                       |           |                        |           |                    |       |        |       |                  |
| 1b   | 50  | fra $\frac{5}{8}$ kl. | 3,40 em.  | til $\frac{8}{8}$ kl.  | 6,50 fm.  | 63 $\frac{1}{6}$   | 20,0  | 7,60   | 0,317 | Overskyet og     |
| 2b   | 100 | —                     | 1,50      | —                      | 7,00      | 65 $\frac{1}{6}$   | 68,0  | 25,04  | 1,044 | stille, under-   |
| 3b   | 150 | —                     | 2,05      | —                      | 7,10      | 65 $\frac{1}{12}$  | 141,0 | 52,00  | 2,167 | tiden tæt        |
| 4b   | 250 | —                     | 2,15      | —                      | 7,25      | 65 $\frac{1}{6}$   | 226,0 | 83,23  | 3,468 | skodde; mid-     |
| 5b   | 350 | —                     | 2,25      | —                      | 7,35      | 65 $\frac{1}{6}$   | 340,0 | 125,21 | 5,217 | deltemperatur    |
| 6b   | 450 | —                     | 2,30      | —                      | 7,45      | 65 $\frac{1}{4}$   | 387,0 | 142,34 | 5,931 | omkring 5°.      |
| 7b   | 550 | —                     | 2,40      | —                      | 7,55      | 65 $\frac{1}{4}$   | 368,0 | 135,36 | 5,640 |                  |
| 8b   | 620 | —                     | 2,45      | —                      | 8,00      | 65 $\frac{1}{4}$   | 366,0 | 134,62 | 5,609 |                  |
| 2b   | 100 | fra $\frac{8}{8}$ kl. | 7,00 fm.  | til $\frac{10}{8}$ kl. | 1,15 em.  | 54 $\frac{1}{4}$   | 51,5  | 22,78  | 0,949 | Klart og stille; |
| 3b   | 150 | —                     | 7,10      | —                      | 1,20      | 54 $\frac{1}{6}$   | 155,0 | 68,68  | 2,862 | middeltemper.    |
| 4b   | 250 | —                     | 7,25      | —                      | 1,25      | 54                 | 225,0 | 100,01 | 4,167 | omkring 8°.      |
| 5b   | 350 | —                     | 7,35      | —                      | 1,30      | 53 $\frac{11}{12}$ | 277,5 | 123,52 | 5,147 |                  |
| 6b   | 450 | —                     | 7,45      | —                      | 1,35      | 53 $\frac{5}{6}$   | 363,0 | 161,84 | 6,743 |                  |
| 7b   | 550 | —                     | 7,55      | —                      | 1,40      | 53 $\frac{3}{4}$   | 301,5 | 134,62 | 5,609 |                  |
| 8b   | 620 | —                     | 8,00      | —                      | 1,45      | 53 $\frac{3}{4}$   | 286,0 | 127,70 | 5,321 |                  |

| Linie.                                                                    | Sigte-<br>mærke. | Afstand<br>fra<br>bræns<br>nordre<br>bred. | Tiden fra mærket nedsattes, til bevægelsen<br>maaltes. |           |                        | Forløb-<br>ne tid i<br>timer. | Maalt<br>hed i<br>cm. | Hastig-<br>hed pr.<br>døgn i<br>cm. | Hastig-<br>hed pr.<br>time i<br>cm. | Anmærkn.               |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------|------------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| V.<br>Tverlinie,<br>3,4 km. oven-<br>for bræns<br>ende.<br>530 m. o. h.   |                  |                                            | 1891                                                   |           |                        |                               |                       |                                     |                                     |                        |
|                                                                           | 1                | 49                                         | fra $\frac{8}{8}$ kl.                                  | 10,00 fm. | til $\frac{10}{8}$ kl. | 10,20 fm.                     | 48 $\frac{1}{3}$      | 20,5                                | 10,18                               | 0,424 Bræns bredde     |
|                                                                           | 2                | 160                                        | — — —                                                  | 10,05     | — — —                  | 10,25                         | 48 $\frac{1}{3}$      | 67,0                                | 33,26                               | 1,386 900 m.           |
|                                                                           | 3                | 260                                        | — — —                                                  | 10,20     | — — —                  | 10,35                         | 48 $\frac{1}{4}$      | 160,0                               | 79,58                               | 3,316 Klart og stille; |
|                                                                           | 4                | 360                                        | — — —                                                  | 10,25     | — — —                  | 10,40                         | 48 $\frac{1}{4}$      | 265,0                               | 131,81                              | 5,492 middeltemper.    |
|                                                                           | 5                | 420                                        | — — —                                                  | 10,30     | — — —                  | 10,50                         | 48 $\frac{1}{3}$      | 313,0                               | 155,42                              | 6,476 omkring 8°.      |
|                                                                           | 6                | 490                                        | — — —                                                  | 10,40     | — — —                  | 11,00                         | 48 $\frac{1}{3}$      | 328,5                               | 163,13                              | 6,797                  |
|                                                                           | 7                | 595                                        | — — —                                                  | 10,55     | — — —                  | 11,10                         | 48 $\frac{1}{4}$      | 346,5                               | 172,34                              | 7,181                  |
|                                                                           | 8                | 695                                        | — — —                                                  | 11,05     | — — —                  | 11,20                         | 48 $\frac{1}{4}$      | 332,0                               | 165,14                              | 6,881                  |
|                                                                           | 9                | 730                                        | — — —                                                  | 11,15     | — — —                  | 11,30                         | 48 $\frac{1}{4}$      | 255,0                               | 126,84                              | 5,285                  |
| VI.<br>Tverlinie,<br>5,4 km. oven-<br>for bræns<br>ende.<br>1020 m. o. h. |                  |                                            | 1891                                                   |           |                        |                               |                       |                                     |                                     |                        |
|                                                                           | 1                | 25                                         | fra $\frac{8}{8}$ kl.                                  | 1,40 em.  | til $\frac{10}{8}$ kl. | 8,10 fm.                      | 42 $\frac{1}{2}$      | 9,5                                 | 5,36                                | 0,224 Bræns bredde     |
|                                                                           | 2                | 125                                        | — — —                                                  | 1,45      | — — —                  | 8,15                          | 42 $\frac{1}{2}$      | 18,5                                | 10,44                               | 0,435 omkr. 1300 m.    |
|                                                                           | 3                | 225                                        | — — —                                                  | 1,50      | — — —                  | 8,20                          | 42 $\frac{1}{2}$      | 26,5                                | 14,96                               | 0,624 Klart og stille; |
|                                                                           | 4                | 295                                        | — — —                                                  | 1,55      | — — —                  | 8,25                          | 42 $\frac{1}{2}$      | 43,0                                | 24,28                               | 1,012 middeltemper.    |
|                                                                           | 5                | 365                                        | — — —                                                  | 2,10      | — — —                  | 8,30                          | 42 $\frac{1}{3}$      | 46,0                                | 26,08                               | 1,087 omkring 8°.      |
|                                                                           | 6                | 435                                        | — — —                                                  | 2,15      | — — —                  | 8,35                          | 42 $\frac{1}{3}$      | 56,0                                | 31,75                               | 1,323                  |

|                                                                            | 7  | 505  | fra $\frac{8}{8}$ kl. 2,25 em. | til $\frac{10}{8}$ kl. 8,45 fm. | $42\frac{1}{3}$ | 61,5 | 34,87 | 1,453 |
|----------------------------------------------------------------------------|----|------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------|------|-------|-------|
|                                                                            | 8  | 605  | — — —                          | — — —                           | $42\frac{1}{3}$ | 73,5 | 41,66 | 1,736 |
|                                                                            | 9  | 625  | — — —                          | — — —                           | $42\frac{1}{3}$ | 74,0 | 41,95 | 1,748 |
| VII.<br>Tverlinie,<br>6,5 km. oven-<br>for bræns<br>ende.<br>1050 m. o. h. |    |      | 1891                           |                                 |                 |      |       |       |
|                                                                            | 1  | 20   | fra $\frac{3}{8}$ kl. 8,50 fm. | til $\frac{4}{8}$ kl. 8,50 fm.  | 24              | 0,0  | 0,00  | 0,000 |
|                                                                            | 2  | 120  | — — —                          | — — —                           | 24              | 3,5  | 3,50  | 0,146 |
|                                                                            | 3  | 220  | — — —                          | — — —                           | 24              | 6,0  | 6,00  | 0,250 |
|                                                                            | 4  | 320  | — — —                          | — — —                           | $23\frac{5}{6}$ | 9,5  | 9,58  | 0,399 |
|                                                                            | 5  | 420  | — — —                          | — — —                           | $23\frac{3}{4}$ | 19,0 | 19,20 | 0,800 |
|                                                                            | 6  | 520  | — — —                          | — — —                           | $23\frac{2}{3}$ | 17,0 | 17,23 | 0,718 |
|                                                                            | 7  | 620  | — — —                          | — — —                           | $23\frac{3}{4}$ | 22,5 | 22,73 | 0,947 |
|                                                                            | 8  | 720  | — — —                          | — — —                           | $23\frac{3}{4}$ | 27,0 | 27,29 | 1,137 |
|                                                                            | 9  | 820  | — — —                          | — — —                           | $23\frac{2}{3}$ | 29,0 | 29,40 | 1,225 |
|                                                                            | 10 | 920  | — — —                          | — — —                           | $23\frac{2}{3}$ | 34,0 | 34,46 | 1,436 |
|                                                                            | 11 | 1020 | — — —                          | — — —                           | $23\frac{2}{3}$ | 25,5 | 25,85 | 1,077 |
|                                                                            | 12 | 1150 | — — —                          | — — —                           | $23\frac{2}{3}$ | 36,0 | 36,50 | 1,521 |
|                                                                            | 13 | 1250 | — — —                          | — — —                           | $23\frac{2}{3}$ | 47,5 | 48,17 | 2,007 |
|                                                                            | 14 | 1350 | — — —                          | — — —                           | $23\frac{2}{3}$ | 37,5 | 38,02 | 1,584 |
|                                                                            | 15 | 1450 | — — —                          | — — —                           | $23\frac{2}{3}$ | 43,5 | 44,11 | 1,838 |
|                                                                            | 16 | 1550 | — — —                          | — — —                           | $23\frac{2}{3}$ | 36,0 | 36,50 | 521   |
|                                                                            | 17 | 1650 | — — —                          | — — —                           | $23\frac{2}{3}$ | 23,0 | 23,33 | 0,972 |
|                                                                            | 18 | 1750 | — — —                          | — — —                           | $23\frac{2}{3}$ | 20,5 | 20,78 | 0,866 |

Bræns bredde  
omkr. 1800 m.  
Den 3die au-  
gust var det  
klart med svag  
sydostlig vind,  
den 4de over-  
skyet;  
middelterper.  
omkring 8°

| Linie. | Sigto-<br>mærke. | Afstand<br>fra<br>bræns-<br>nordre<br>bred. | Tiden fra mærket nedsattes, til bevægelsen<br>maalt. |                                 |       |                 | Forløb-<br>ne tid i<br>timer. | Maalt<br>bev. i<br>em. | Hastig-<br>hed pr.<br>døgn i<br>em. | Hastig-<br>hed pr.<br>time i<br>em. | Anmærkn.       |
|--------|------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------|-------|-----------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------|
|        |                  |                                             | 1891                                                 |                                 |       |                 |                               |                        |                                     |                                     |                |
|        |                  |                                             | fra $\frac{4}{8}$ kl. 8,50                           | fm. til $\frac{7}{8}$ kl. 12,50 | em.   |                 | 76                            | 0,0                    | 0,00                                | 0,000                               | Overskyet og   |
| 1      |                  | 20                                          | —                                                    | —                               | —     |                 |                               |                        |                                     |                                     | stille, under- |
| 2      |                  | 120                                         | —                                                    | 8,55                            | 12,55 | 76              | 76                            | 8,0                    | 2,52                                | 0,105                               | tiden tæt      |
| 3      |                  | 220                                         | —                                                    | 9,00                            | 1,00  | 76              | 76                            | 12,5                   | 3,95                                | 0,165                               | skodde;        |
| 4      |                  | 320                                         | —                                                    | 9,05                            | 1,05  | 76              | 76                            | 32,5                   | 10,26                               | 0,428                               | middeltemper.  |
| 5      |                  | 420                                         | —                                                    | 9,10                            | 1,10  | 76              | 76                            | 51,0                   | 16,10                               | 0,671                               | omkring 5°.    |
| 6      |                  | 520                                         | —                                                    | 9,15                            | 1,15  | 76              | 76                            | 72,0                   | 22,73                               | 0,947                               |                |
| 7      |                  | 620                                         | —                                                    | 9,20                            | 1,20  | 76              | 76                            | 96,5                   | 30,47                               | 1,270                               |                |
| 8      |                  | 720                                         | —                                                    | 9,25                            | 1,25  | 76              | 76                            | 105,0                  | 33,16                               | 1,382                               |                |
| 9      |                  | 820                                         | —                                                    | 9,30                            | 1,30  | 76              | 76                            | 110,0                  | 34,74                               | 1,448                               |                |
| 10     |                  | 920                                         | —                                                    | 9,40                            | 1,30  | $75\frac{5}{6}$ | $75\frac{5}{6}$               | 117,0                  | 37,03                               | 1,543                               |                |
| 11     |                  | 1020                                        | —                                                    | 9,45                            | 1,35  | $75\frac{5}{6}$ | $75\frac{5}{6}$               | 127,0                  | 40,20                               | 1,675                               |                |
| 12     |                  | 1150                                        | —                                                    | 9,50                            | 1,40  | $75\frac{5}{6}$ | $75\frac{5}{6}$               | 135,0                  | 42,72                               | 1,780                               |                |
| 13     |                  | 1250                                        | —                                                    | 10,00                           | 1,50  | $75\frac{5}{6}$ | $75\frac{5}{6}$               | 150,0                  | 47,50                               | 1,979                               |                |
| 14     |                  | 1350                                        | —                                                    | 10,05                           | 1,55  | $75\frac{5}{6}$ | $75\frac{5}{6}$               | 126,0                  | 39,88                               | 1,662                               |                |
| 15     |                  | 1450                                        | —                                                    | 10,12                           | 1,57  | $75\frac{3}{4}$ | $75\frac{3}{4}$               | 132,5                  | 41,98                               | 1,749                               |                |
| 16     |                  | 1550                                        | —                                                    | 10,15                           | 2,00  | $75\frac{3}{4}$ | $75\frac{3}{4}$               | 127,0                  | 40,24                               | 1,677                               |                |
| 17     |                  | 1650                                        | —                                                    | 10,20                           | 2,05  | $75\frac{3}{4}$ | $75\frac{3}{4}$               | 97,0                   | 30,73                               | 1,280                               |                |
| 18     |                  | 1750                                        | —                                                    | 10,25                           | 2,10  | $75\frac{3}{4}$ | $75\frac{3}{4}$               | 91,5                   | 28,99                               | 1,208                               |                |



| 1890 |                        |          |                        |          |                    |      |       |       |                                                                        |  |  |  |  |
|------|------------------------|----------|------------------------|----------|--------------------|------|-------|-------|------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|
|      | fra $\frac{11}{8}$ kl. | 8,50 fm. | til $\frac{13}{8}$ kl. | 1,05 em. |                    |      |       |       |                                                                        |  |  |  |  |
| 6    | —                      | 9,30     | —                      | 1,25     | 52 $\frac{1}{4}$   | 19,0 | 8,73  | 0,364 | Klar himmel                                                            |  |  |  |  |
| 7    | —                      | 9,45     | —                      | 1,45     | 51 $\frac{11}{12}$ | 28,0 | 12,94 | 0,539 | med østenvind                                                          |  |  |  |  |
| 8    | —                      | 10,15    | —                      | 2,30     | 52                 | 14,0 | 6,46  | 0,269 | og varm luft.                                                          |  |  |  |  |
| 9    | —                      | 10,55    | —                      | 12,45    | 52 $\frac{1}{4}$   | 8,0  | 3,67  | 0,153 | Bevægelsen<br>gik ved alle<br>mærker ud<br>mod den nord-<br>lige bred. |  |  |  |  |
| 1    | —                      | 11,20    | —                      | 1,31     | 26 $\frac{2}{3}$   | 6,0  | 5,40  | 0,225 |                                                                        |  |  |  |  |
| 2    | —                      | 11,55    | —                      | 1,50     | 26 $\frac{3}{5}$   | 7,0  | 6,32  | 0,263 |                                                                        |  |  |  |  |
| 3    | —                      | 12,15    | —                      | 2,25     | 26 $\frac{1}{2}$   | 8,0  | 7,25  | 0,302 |                                                                        |  |  |  |  |
| 4    | —                      | 1,05     | —                      | 2,45     | 26 $\frac{1}{2}$   | 3,0  | 2,72  | 0,113 |                                                                        |  |  |  |  |
| 5    | —                      | 1,25     | —                      | 3,05     | 26                 | 6,0  | 5,43  | 0,226 |                                                                        |  |  |  |  |
| 6    | —                      | 1,45     | —                      | 3,25     | 26                 | 8,0  | 7,38  | 0,308 |                                                                        |  |  |  |  |
| 7    | —                      | 2,30     | —                      | 3,45     | 26                 | 7,0  | 6,46  | 0,269 |                                                                        |  |  |  |  |
| 8    | —                      | 2,55     | —                      | 4,00     | 26                 | 8,0  | 7,38  | 0,308 |                                                                        |  |  |  |  |
| 9    | —                      | —        | —                      | 4,25     | 25 $\frac{1}{2}$   | 10,0 | 9,41  | 0,392 |                                                                        |  |  |  |  |
| 10   | —                      | —        | —                      | —        | 25 $\frac{1}{2}$   | 11,0 | 10,35 | 0,431 |                                                                        |  |  |  |  |

|               |    |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------|----|---------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| VIII.         | 6  | 60 m. mellem hvert mærke. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Længdelinie,  | 7  |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| langs den     | 8  |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| nordre bred   | 9  |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| paa den nedre | 1  |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| del af bræen. | 2  |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|               | 3  |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|               | 4  |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|               | 5  |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|               | 6  |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|               | 7  |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|               | 8  |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|               | 9  |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|               | 10 |                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

60 m. mellem hvert mærke.

Et af de mest fremtrædende træk ved bevægelsen i Engabræen er, at den vokser, eftersom man bevæger sig opover fra bræens ende, indtil den i linie V naar sin største værdi, lidt over 172 cm. i døgnet. Ovenfor aftager den igjen temmelig raskt, og bliver saa øverst oppe forholdsvis jevn med en hastighed af mellem 40 og 50 cm. i døgnet.

For at give en lettere oversigt over bevægelsen langs bræens midtstrømlinie er der konstrueret en kurve, hvis abscisser er afstandene fra bræens ende og ordinator maksimumshastighederne i tverlinierne. (Se fig. 8.)

Tverlinie V, hvor den største hastighed observeredes, ligger omtrent 2 km. nedenfor snelinien og ca. 500 m. under denne. Hvorledes det forholder sig med bevægelsen paa den omtrent 2 km. lange strækning mellem linie V og VI er ikke saa godt at sige. Isen var her saa gjennemsat af revner, at det ikke var muligt at komme frem paa den. Bræens udseende paa dette sted minder om en skummende elv; heldningen, der mellem linie VI og VII er ganske svag, bliver med engang lige nedenfor VI temmelig stærk, omkring 20°.

I VI lod det sig heller ikke gjøre at komme længere end henimod midten af bræen, men efter dens udseende at dømme skulde hastigheden være adskillig større henimod den sydlige bred.

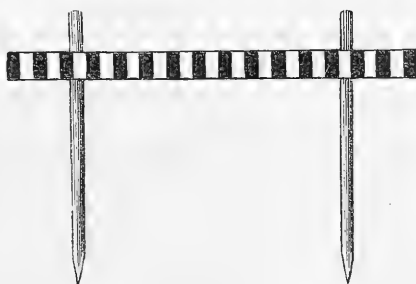
I IV er hastigheden kun lidet mindre end i V; nedenfor aftager den først temmelig raskt og derpaa mere langsomt henimod bræens ende.

Naar de største hastigheder i tverlinierne forbindes, fremkommer en linie, der slynger sig i bugtninger nedover bræen og minder ved sin form om strømningen i en elv.

Bevægelsen i tverlinierne tiltager ikke jævnt fra bredden og ud mod midten, oftest vokser den rykvis; i II synes der saagar at være to strømninger adskilte ved en zone, hvor bevægelsen er mindre stærk.

For at undersøge om bevægelsen var jevn i løbet af dagen

opstilledes der i linie IV paa det sted, hvor mærke 6a stod, en stang horizontal langs bræns akse. Den var 2 m. lang og inddelt i centimeter, som var malet afvekslende hvide og sorte. Den opstilledes paa bræen, som nedenstaaende figur antyder, fæstet til to pæle, der anbragtes i 50 cm. dybe huller i isen, for at den skulde staa støt. I theodoliten kunde jeg nu iagttage,



hvorledes den flyttede sig nedover ganske regelmæssig mellem 4 og 5 cm. i timen. Den observeredes fra kl. 8,45 fm. til kl. 7,15 em. og i denne tid bevægede den sig 48 cm.

Fra 8,45 til 9,45 bevægede den sig 4,5 cm.

|   |       |   |       |   |   |   |     |   |
|---|-------|---|-------|---|---|---|-----|---|
| „ | 9,45  | „ | 10,45 | — | „ | „ | 5,0 | „ |
| „ | 10,45 | „ | 11,45 | — | „ | „ | 5,5 | „ |
| „ | 11,45 | „ | 12,45 | — | „ | „ | 5,0 | „ |
| „ | 12,45 | „ | 1,45  | — | „ | „ | 4,0 | „ |
| „ | 1,45  | „ | 2,45  | — | „ | „ | 4,0 | „ |
| „ | 2,45  | „ | 3,45  | — | „ | „ | 4,0 | „ |
| „ | 3,45  | „ | 4,45  | — | „ | „ | 4,0 | „ |
| „ | 4,45  | „ | 5,45  | — | „ | „ | 4,0 | „ |
| „ | 5,45  | „ | 6,45  | — | „ | „ | 5,0 | „ |
| „ | 6,15  | „ | 7,15  | — | „ | „ | 3,0 | „ |

Det var i denne tid overskyet med enkelte regnbyger, og temperaturen holdt sig omkring  $10^{\circ}$ .

Man kan ikke paavise nogen forskjel i bevægelsen i løbet af dagen. Rimeligvis holder den sig temmelig uforandret hele døgnet, da solen staar oppe det meste af natten paa denne aarstid.

## Sur un groupe simple à quatorze paramètres<sup>1)</sup>.

Par F. Engel.

---

Outre les *classes* de groupes continus simples, découvertes par M. S. Lie, il y a plusieurs groupes simples, dont l'existence a été reconnue par M. Killing, parmi lesquels un groupe simple à quatorze paramètres, qui, comme groupe de transformations ponctuels, ne peut exister que dans un espace à cinq dimensions au moins. M. Killing a déterminé la structure (*Zusammensetzung*) de ce groupe, mais il n'a déterminé aucun groupe ayant cette structure. C'est cette lacune que j'ai complétée, il y a plusieurs années; je demanderai à l'Académie de lui communiquer quelques-uns de mes résultats.

Dans l'espace à cinq dimensions, il y a deux groupes de transformations ponctuels à quatorze paramètres, qui ont la structure signalée. L'un de ces groupes, le groupe  $G_{14}$ , laisse invariante une équation de Pfaff, et peut être choisie de telle façon que, selon la terminologie de M. Lie, il constitue un groupe irréductible de transformations de contact de l'espace ordinaire. L'autre, le groupe  $G'_{14}$ , laisse invariants deux systèmes non intégrables d'équations de Pfaff.

---

<sup>1)</sup> Diese Note ist ein Wiederabdruck aus den Comptes Rendus (Bd. 116, S. 786—788); Herr Picard hat sie in der Sitzung vom 17. April 1893 der Pariser Akademie vorgelegt.

Si l'on choisit convenablement les variables, le groupe  $G_{14}$  laisse invariant le système de  $\infty^5$  droites défini par les équations:

$$(1) \quad dz + x_1 dy_1 - y_1 dx_1 + x_2 dy_2 - y_2 dx_2 = 0.$$

$$(2) \quad dx_2^2 + \sqrt{3} dy_1 dy_2 = dx_2 dy_2 - 3 dx_1 dy_1 = dy_2^2 + \sqrt{3} dx_1 dx_2 = 0.$$

Ce système de droites se compose de toutes les droites appartenant au complexe linéaire (1) et coupant un certain cône de troisième ordre situé à l'infini.

Les équations finies du système en question peuvent être mises sous la forme

$$(3) \quad \begin{cases} y_2 = -\sqrt{3} x'_1 x_1 + \frac{1}{2} \sqrt{3} x'_2, & x_2 = y_2 x'_1 - \frac{1}{2} \sqrt{3} x'_3 \\ y_1 = -\frac{x_2 x'_1}{\sqrt{3}} + x'_4, & z = \frac{2y_2 x'_3 + x_2 x'_2}{2\sqrt{3}} + x_1 x'_4 + x'_5 \end{cases}$$

où les  $x'$  sont des paramètres.

Dans (3) on peut considérer les  $x'$  comme coordonnées des points d'un autre espace à cinq dimensions. Alors le système (3) définit une transformation de contact, qui change lesdites  $\infty^5$  droites de l'espace  $z, x_1, x_2, y_1, y_2$ , en points de l'espace  $x'$ , et qui, d'autre part, change les points en certaines droites de l'espace  $x'$ . Par cette transformation, le groupe  $G_{14}$  est semblable au groupe  $G'_{14}$  annoncé plus haut.

Le groupe  $G'_{14}$  de l'espace  $x'$  laisse invariant le système de  $\infty^5$  droites, qui est défini par les trois équations de Pfaff

$$(4) \quad \begin{cases} \Delta_3 = dx'_3 + x'_1 dx'_2 - x'_2 dx'_1 = 0, \\ \Delta_4 = dx'_4 + \frac{1}{2} (x'_3 dx'_1 - x'_1 dx'_3) = 0, \\ \Delta_5 = dx'_5 + \frac{1}{2} (x'_2 dx'_3 - x'_3 dx'_2) = 0; \end{cases}$$

mais il y a encore deux systèmes invariants, savoir:

$$(5) \quad 2 \triangle_4 - x'_1 \triangle_3 = 0, \quad 2 \triangle_5 + x'_2 \triangle_3 = 0$$

et

$$(6) \quad dx'^2_3 + 2 dx'_2 dx'_4 + 2 dx'_1 dx'_5 = 0.$$

Par un changement connu de variables, l'équation (6) prend la forme

$$\Sigma dx'^2 = 0:$$

ainsi le groupe  $G'_{24}$  peut être transformé dans un sous-groupe du groupe des transformations conformes de l'espace à cinq dimensions.

\* La transformation de contact, dont nous avons fait mention, offre certaines analogies avec la transformation célèbre de Mr. Lie, qui change les sphères de l'espace ordinaire en droites de cet espace.

# Über eine besondere Klasse von Translationsflächen.

---

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der philosophischen Fakultät der Universität Leipzig vorgelegt von  
Georg Wiegner.

---

Die nachstehende Arbeit beschäftigt sich mit einem einzelnen Abschnitt der von Herrn *Prof. Lie* geschaffenen Theorie der *Translationsflächen*. Diese Flächen gestatten im allgemeinen zwei verschiedene Weisen von Erzeugungen durch Translation einer Curve. Es giebt aber Kategorien solcher Flächen, die in vier, in  $\infty^1$  oder in  $\infty^\infty$  verschiedenen Weisen durch Translationsbewegung einer Curve erzeugt werden können.

Schon im Jahre 1872 bestimmte Lie alle Flächen, die zu den beiden letzten Kategorien gehören<sup>1)</sup>; dagegen gelang es ihm erst im Jahre 1872, und zwar durch recht umständliche Betrachtungen, alle Flächen, die vier Erzeugungen gestatten, zu finden. Im Anfange des Jahres 1892 bemerkte er endlich in den *Comptes rendus*, dass seine Theorie mit dem Abel'schen Theorem für Curven 4. Ordnung im Zusammenhange steht, und er dehnte gleichzeitig die Theorie auf  $n$ -Dimensionen aus.

---

<sup>1)</sup> Lie. Kurzes Résumé mehrerer neuer Theorien. Ges. d. W. zu Christiania 1872. Archiv for Math. og Naturv., Bd. 7.

In der vorliegenden Arbeit behandle ich diejenigen Translationsflächen mit vierfacher Erzeugung, die hervorgehen, wenn die in Lie's allgemeiner Theorie auftretende Curve 4. Ordnung in eine Curve 3. Ordnung und eine ihrer Wendetangenten zerfällt.

Im ersten Abschnitte bringe ich zunächst allgemeines über Translationsflächen und dann besonderes über solche mit mehr als zwei Erzeugungen. Ich zeige den Weg, auf welchem man nach *Lie* im allgemeinen von einer Curve 4. Ordnung ausgehend, zu der zu dieser Curve 4. Ordnung gehörigen Translationsfläche gelangt.

Im zweiten Abschnitte wird auf das eigentlich zu behandelnde Problem eingegangen, und es folgt die Aufzählung der Typen der Curven 3. Ordnung und ihrer Wendetangenten und die Charakterisierung der ebenen erzeugenden Curven der zugehörigen Flächen.

In den nächsten Abschnitten stelle ich die Gleichungen der Flächen auf und beschreibe die einzelnen Fälle.

Von einigen der betreffenden Flächen habe ich Modelle angefertigt und dabei besonders die speciellen Fälle berücksichtigt. \*

Diese Modelle, die ich in Gips ausgeführt habe, sind der Modellsammlung des mathematischen Institutes der Universität Leipzig einverleibt worden.

In seinen Vorlesungen über Translationsflächen lenkte Herr Prof. *Lie* die Aufmerksamkeit auf die verschiedenen Gestalten dieser Flächen; dabei forderte er mich dazu auf, einige unter diesen Flächen eingehend zu untersuchen.

Bei der Durchführung dieser Arbeit und der Anfertigung der Modelle bin ich in mannigfacher Weise von Herrn Dr. *Scheffers* unterstützt worden, dem ich dafür ganz besonderen Dank schulde.

---



## I. Abschnitt.

## Einleitende Bemerkungen.

## § 1.

## Allgemeines über Translationsflächen.

Von zwei gegebenen Curven  $c_0$  und  $\kappa_0$ , die einen Punkt  $p_0$  gemein haben, verschiebe ich  $c_0$  parallel mit sich selbst so, dass  $p_0$ , fest mit  $c_0$  verbunden gedacht, die Curve  $\kappa_0$  durchläuft.

*Die auf diese Weise erzeugte Fläche nennt man Translationsfläche.* Bei der Verschiebung von  $c_0$  längs  $\kappa_0$  wird ein beliebiger auf  $c_0$  gelegener Punkt  $p$  eine Curve  $\kappa_1$  beschreiben, welche mit  $\kappa_0$  congruent und gleichgestellt ist. Die durch Translationsbewegung von  $c_0$  längs  $\kappa_0$  erzeugte Fläche wird somit auch erzeugt, wenn  $\kappa_0$  parallel mit sich selbst längs  $c_0$  verschoben wird. *Eine Translationsfläche kann also auf zweifache Weise durch Translationsbewegung erzeugt werden.* Es seien

$$x = A(t), \quad y = B(t), \quad z = C(t)$$

die Gleichungen der Curve  $c_0$  und

$$x = A_1(\tau), \quad y = B_1(\tau), \quad z = C_1(\tau)$$

die Gleichungen der Curve  $\kappa_0$ . Dann stellen unter der Voraussetzung, dass beide Curven durch den Coordinatenanfang gehen, die Gleichungen:

$$(1) \quad \begin{aligned} x &= A(t) + A_1(\tau), \\ y &= B(t) + B_1(\tau), \\ z &= C(t) + C_1(\tau) \end{aligned}$$

die durch Translationsbewegung sowohl von  $c_0$  als auch von  $\kappa_0$  erzeugte Fläche dar.

Lässt man den Parameter  $\tau$  variieren, indem man  $t$  bestimmt wählt, so erhält man auf der Fläche gelegene Curven  $\kappa$ , die mit  $\kappa_0$  congruent und gleichgestellt sind; giebt man anderntheils dem Parameter  $\tau$  constante Werte, indem man  $t$  variiert, so erhält man auf der Fläche gelegene Curven  $c$ , die mit  $c_0$

congruent und gleichgestellt sind. Die durch die Gleichungen (1) dargestellte Fläche kann man sich noch auf eine andere Weise erzeugt denken. Man betrachte die beiden Curven:

$$(2) \quad x_1 = 2 A(t), \quad y_1 = 2 B(t), \quad z_1 = 2 C(t)$$

und

$$(3) \quad x_2 = 2 A_1(\tau), \quad y_2 = 2 B_1(\tau), \quad z_2 = 2 C_1(\tau),$$

und verbinde einen beliebigen Punkt  $x_1 y_1 z_1$  der ersten Curve durch eine gerade Linie mit einem beliebigen Punkte  $x_2 y_2 z_2$  der zweiten Curve.

Der Mittelpunkt dieser Geraden hat die Coordinaten:

$$x = \frac{1}{2}(x_1 + x_2), \quad y = \frac{1}{2}(y_1 + y_2), \quad z = \frac{1}{2}(z_1 + z_2).$$

*Der Ort dieser Mittelpunkte ist die Fläche:*

$$x = A(t) + A_1(\tau),$$

$$y = B(t) + B_1(\tau),$$

$$z = C(t) + C_1(\tau),$$

*also unsere frühere Translationsfläche.*

Wählt man einen Punkt  $x_1 y_1 z_1$  bestimmt und lässt den Punkt  $x_2 y_2 z_2$  die Curve (3) durchlaufen, so beschreibt der Mittelpunkt eine Curve  $\kappa$ , die mit der Curve (3) im halben Massstabe ähnlich und gleichgestellt ist.

Lässt man den Punkt  $x_2 y_2 z_2$  fest und den Punkt  $x_1 y_1 z_1$  die Curve (2) durchlaufen, so beschreibt der Mittelpunkt eine mit der Curve (2) im halben Massstabe ähnliche und gleichgestellte Curve  $c$ .

Legt man in einem beliebigen Punkte der durch die Gleichungen (1) dargestellten Fläche die Tangente an die durch den Punkt gehende Curve  $c$  und ebenso die Tangente an die durch den Punkt gehende Curve  $\kappa$ , so liegen diese beiden Geraden harmonisch zu den Richtungen der durch den Punkt gehenden Haupttangentialcurven. Einen Beweis erhält man durch folgende Betrachtungen:

Zwei benachbarte Curven  $c_0$  und  $c_1$  und zwei ebensolche Curven  $\kappa_0$  und  $\kappa_1$  bestimmen auf der Fläche ein infinitesimales Parallelogramm, dessen Seiten infinitesimale Strecken der vier Curven sind. Liegt nun auf einer Fläche ein infinitesimales Parallelogramm, so sind bekanntlich die Seiten desselben conjugiert, was zu beweisen war.

Man kann auch so schliessen: Konstruiert man in jedem Punkte einer Curve  $c$  die Tangente zu der durch denselben Punkt hindurchgehenden Curve  $\kappa$ , so müssen zunächst alle diese Tangenten nach dem Begriff unserer Translationsfläche parallel sein, woraus aber folgt, dass ihre Gesamtheit eine um die Fläche umgeschriebene Cylinderfläche bildet. Sie bilden also jedenfalls eine developpable Fläche. Nach einem allgemeinen Satze ist aber jede Erzeugende der Developpablen conjugiert zur zugehörigen Tangente der Berührcurve.

Die Tangenten einer Curve  $c$  bilden eine developpable Fläche, welche die unendlich ferne Ebene in einer Curve schneidet. Da alle Curven  $c$  congruent und gleichgestellt sind, so leuchtet ein, dass ihre Developpablen die unendlich ferne Ebene längs dieser Curve schneiden. Analoges gilt von allen Curven  $\kappa$ .

Setzen wir nun voraus, dass die Curven  $c_0$  und  $\kappa_0$  paarweis parallele Tangenten haben, oder mit anderen Worten, dass die Tangenten beider Curven den Kanten eines und desselben (nicht zerfallenden) Kegels parallel sind, so werden natürlich die Developpablen beider Curven die unendlich ferne Ebene in derselben nicht zerfallenden Curve schneiden. Unter dieser Voraussetzung ergiebt sich überdies, dass die Curven  $c$  und  $\kappa$  eine Umhüllungscurve und zwar eine gemeinsame Umhüllungscurve besitzen.

Wie schon gesagt, haben nämlich die durch alle Punkte einer Curve  $c$  hindurchgehenden Curven  $\kappa$  in den Schnittpunkten gleiche Tangentenrichtung.

Die Curve  $c$  hat aber auch dieselbe Richtung in einem

gewissen Punkte  $p$ , in welchem daher  $c$  die hindurchgehende Curve  $\kappa$  berührt. In diesem Punkte  $p$  wird aber auch die zu  $c$  unendlich benachbarte Curve  $c'$  die Curve  $c$  schneiden, weil  $c$  auf der Fläche längs  $\kappa$  verschoben werden kann. Der Ort aller dieser Punkte  $p$  ist also eine Umhüllungscurve  $\Sigma$  aller Curven  $c$ . Da nun  $c$  in  $p$  auch die Curve  $\kappa$  berührt, so folgt, dass  $\Sigma$  auch von allen  $\kappa$  berührt wird.

Also haben die Curven  $c$  und  $\kappa$  eine gemeinsame Umhüllungscurve. Daraus ergibt sich aber unmittelbar, dass unsere Fläche auch erzeugt werden kann durch eine solche Translationsbewegung der Curve  $c$ , bei der  $c$  beständig  $\Sigma$  berührt und analog durch eine solche Translationsbewegung der Curve  $\kappa$ , bei der  $\kappa$  beständig  $\Sigma$  berührt.

Stellen wir nun dies Raisonement *analytisch* dar. Als Gleichungen einer Translationsfläche ergaben sich die Gleichungen (1). Die Tangente der Curve  $c$  im Punkte  $(t, \tau)$  hat Richtungscosinus proportional  $A'(t)$ ,  $B'(t)$ ,  $C'(t)$ . Irgend ein Punkt eines Strahles durch den Anfang parallel zu dieser Tangente hat daher die Coordinaten:  $\rho A'(t)$ ,  $\rho B'(t)$ ,  $\rho C'(t)$ .

Ist andererseits  $(x, y, z)$  ein Punkt des Kegels der Parallelstrahlen zu allen Tangenten, so muss er eine gewisse Gleichung erfüllen von der Form:

$$\Phi\left(\frac{x}{z}, \frac{y}{z}\right) = 0.$$

Es ist also:

$$\Phi\left(\frac{A'(t)}{C'(t)}, \frac{B'(t)}{C'(t)}\right) = 0.$$

Nun soll der Kegel parallel den Tangenten an die Curve  $\kappa$  mit diesem Kegel identisch sein. Es ergibt sich daher entsprechend:

$$\Phi\left(\frac{A'_1(\tau)}{C'_1(\tau)}, \frac{B'_1(\tau)}{C'_1(\tau)}\right) = 0,$$

wobei  $\Phi$  dieselbe Funktion wie vorher ist. Wir nehmen nun alle Punkte  $(t, \tau)$  der Fläche, in denen eine Curve  $c$  eine Curve  $\kappa$  berührt, d. h. in denen beide gemeinsame Tangenten haben, in denen also die Relationen bestehen:

$$\frac{A'(t)}{C'(t)} = \frac{A'_1(\tau)}{C'_1(\tau)},$$

(4)

$$\frac{B'(t)}{C'(t)} = \frac{B'_1(\tau)}{C'_1(\tau)}.$$

Dies sind zunächst zwei Gleichungen zur Bestimmung von  $t$  und  $\tau$ , die von einzelnen Wertepaaren  $t, \tau$  erfüllt werden. Auf einer *beliebigen* Translationsfläche werden also nur *einzelne* Punkte die verlangte Beschaffenheit haben. Bei unserer Vor-

aussetzung aber, dass die Verhältnisse  $\frac{A'}{C'}$ ,  $\frac{B'}{C'}$  dieselbe Gleichung  $\Phi = 0$  erfüllen wie die Verhältnisse  $\frac{A'_1}{C'_1}$ ,  $\frac{B'_1}{C'_1}$ , ist die

zweite Gleichung eine Folge der ersten. Denn ist  $\frac{A'_1}{C'_1}$

gleich  $\frac{A'}{C'}$ , so giebt die Relation:

$$\Phi \left( \frac{A'_1}{C'_1}, \frac{B'_1}{C'_1} \right) = 0$$

für  $\frac{B'_1}{C'_1}$  denselben Wert, wie die Relation:

$$\Phi \left( \frac{A'}{C'}, \frac{B'}{C'} \right) = 0$$

für  $\frac{B'}{C'}$ , sodass infolge davon

$$\frac{B'_1}{C'_1} = \frac{B'}{C'}$$

ist. Die beiden vorstehenden Bedingungen (4) reducieren sich also nur auf eine. Sie bestimmen etwa  $\tau$ , wenn  $t$  irgendwie *beliebig* angenommen wird. Sie stellen also nur eine Relation zwischen  $t$  und  $\tau$  her. D. h. der Ort aller Punkte ( $t$ ), in denen die hindurchgehenden Curven  $c$  und  $\kappa$  einander berühren, ist eine wirkliche *Curve*  $\Sigma$ , eben die oben betrachtete Umhüllungs-curve.

Wenn insbesondere  $A_1, B_1, C_1$  dieselben Funktionen von  $\tau$  wie  $A, B, C$  von  $t$  sind, also die Gleichung der Fläche lautet:

$$x = A(t) + A(\tau),$$

$$y = B(t) + B(\tau),$$

$$z = C(t) + C(\tau),$$

so ist natürlich die Voraussetzung erfüllt, dass  $c$  und  $\kappa$  paarweis parallele Tangenten haben, da dann  $c$  und  $\kappa$  congruent sind. Die Forderungen (4) lassen sich dann direkt durch  $t = \tau$  erfüllen. Also in diesem Falle giebt  $t = \tau$  die Curve  $\Sigma$ , die daher die Gleichungen hat:

$$x = 2 A(t),$$

$$y = 2 B(t),$$

$$z = 2 C(t).$$

Sie ist im doppelten Massstabe ähnlich mit  $c$  (und  $\kappa$ ) und zugleich mit  $c$  (und  $\kappa$ ) ähnlich gelegen. *In diesem Falle kann man die Fläche auch darstellen als Ort der Mitten aller Sehnen von  $\Sigma$ . Der soeben betrachtete Specialfall wird später mehrfach auftreten. In ihm bilden alle Curven  $c$  und  $\kappa$  eine einzige irreducibele Schar congruenter und gleichgestellter Curven.*

## § 2.

Die Translationsflächen mit mehr als zwei Erzeugungen.

*Wir besprechen nun das Problem, unter den Translationsflächen diejenigen zu finden, die nicht nur zwei Scharen je*

*unter sich congruenter und gleichgestellter Curven enthalten, sondern deren mehr.*

Im vorigen Paragraphen haben wir gesehen, dass zu einer Schar congruenter und gleichgestellter Curven  $c$  stets eine zweite Schar congruenter und gleichgestellter Curven  $\kappa$  gehört. Gibt es nun noch eine *dritte Schar* ebensolcher Curven  $\gamma$ , so muss es notwendigerweise auch eine *vierte Schar*  $c$  geben, da jeder Punkt von  $\gamma$  bei der Verschiebung von  $\gamma$  auf der Fläche eine Curve beschreibt, und alle diese Curven nach den anfangs gemachten Erörterungen congruent und gleichgestellt sein müssen.

Es wäre allerdings denkbar, dass die Curven  $c$  mit den Curven  $c$  oder  $\kappa$  zusammenfielen; man kann aber beweisen, dass in diesem Falle eine Cylinderfläche entsteht. *Setzen wir nämlich voraus, dass eine Translationsfläche durch Translation zweier nicht congruenter Curven  $\kappa$  und  $\kappa_1$  längs einer Curve  $c$  entsteht*, so ist in einem beliebigen Punkte  $P$  auf der Fläche die Tangentialebene schon durch die Tangenten von  $\kappa$  und  $\kappa_1$  allein vollständig bestimmt.

Diese sind längs  $c$  parallel. Also bleibt sich die Tangentialebene der Fläche längs einer Curve  $c$  beständig parallel. Demnach hat die Curve  $c$  lauter Tangenten parallel einer Ebene, nämlich der Tangentialebene in  $P$ , d. h.  *$c$  ist eben*. Ihre Ebene ist die betrachtete Tangentialebene.

Nehmen wir nun an,  $c$  sei nicht eine Gerade, so ist diese Ebene durch  $c$  vollständig bestimmt. Da nun durch jeden Punkt der Fläche eine Curve  $c$  geht, so sind dann die Tangentialebenen der Fläche sämtlich parallel. *Die Fläche selbst ist also eine Ebene, und das ist trivial.*

Ist andererseits  $c$  eine Gerade, so ist die entstehende Fläche eine *Cylinderfläche*, da sie dann  $\infty^1$  parallele Gerade enthält. Weiter könnte man noch zeigen, dass *jede abwickelbare Fläche, die Translationsfläche ist, eine Cylinderfläche ist*. Es spielt dies aber im späteren keine Rolle.

*Fragen wir nun nach Flächen mit vier paarweise zusammengehörenden Scharen von je  $\infty^1$  congruenten und gleichgestellten Curven c- und  $\alpha$ ,  $\gamma$  und c.*

Die Tangenten einer Curve c, die die Developpable der Curve c bilden, schneiden die unendlich ferne Ebene in einer Curve C. Dasselbe gilt von allen Tangenten aller anderen Curven c. Ebenso wird die unendlich ferne Ebene von den Tangenten von  $\alpha$  in einer Curve K, von denen von  $\gamma$  in einer Curve  $\Gamma$ , von denen von c in einer Curve  $\mathfrak{C}$  getroffen.

*Nun hat Prof. Lie den äusserst interessanten Satz bewiesen, dass diese vier Curven C, K,  $\Gamma$ ,  $\mathfrak{C}$  Zweige einer Curve vierter Ordnung sind, die übrigens auch zerfallen kann.*

Gestützt auf diesen fundamentalen Satz, dessen Beweis Prof. Lie in den «Leipziger Berichten» zu veröffentlichen gedenkt, habe ich insbesondere gewisse unter den Translationsflächen bestimmt und modelliert. Die nachfolgende Arbeit handelt hiervon.

*Aus der Curve 4. Ordnung findet man nach Lie die Fläche in folgender Weise.*

Es seien  $\xi$  und  $\eta$  Punktcoordinaten in der unendlich fernen Ebene, und  $F(\xi, \eta) = 0$  sei die Curve 4. Ordnung; alsdann bildet man die Abel'schen Integrale:

$$\Phi = \int \frac{\xi d\xi}{F'(\eta)},$$

$$\Psi = \int \frac{\eta d\xi}{F'(\eta)},$$

$$X = \int \frac{d\xi}{F'(\eta)},$$

vor deren Auswertung natürlich für  $\eta$  der Wert zu setzen ist, der aus  $F(\xi, \eta) = 0$  folgt. Zur Festlegung der Integrationsgrenzen schneiden wir die Curve 4. Ordnung durch zwei beliebige Gerade  $\eta = \alpha\xi + \lambda$ , von denen wir die eine fest wählen. Sie treffen die Curve 4. Ordnung in je vier Punkten mit den



Abscissen  $\xi_1^0, \xi_2^0, \xi_3^0, \xi_4^0$  bei der festen und  $\xi_1 \dots \xi_4$  bei der variablen Geraden.

Setzen wir nun:

$$\Phi_i = \int_{\xi_i^0}^{\xi_i} \frac{\xi d\xi}{F'(\eta)},$$

$$\Psi_i = \int_{\xi_i^0}^{\xi_i} \frac{\eta d\xi}{F'(\eta)},$$

$$X_i = \int_{\xi_i^0}^{\xi_i} \frac{d\xi}{F'(\eta)}, \quad (i = 1, 2, 3, 4)$$

so bestehen nach dem *Abel'schen Theorem* die Relationen:

$$\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 + \Phi_4 = 0,$$

$$\Psi_1 + \Psi_2 + \Psi_3 + \Psi_4 = 0,$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 0.$$

Die  $\Phi_i, \Psi_i, X_i$  sind als Funktionen der Veränderlichen  $\xi_i$  aufzufassen. Alsdann stellen die Gleichungen:

$$(1) \quad \begin{aligned} x &= \Phi_1 + \Phi_2, \\ y &= \Psi_1 + \Psi_2, \end{aligned}$$

$z = X_1 + X_2$ , die  $x, y, z$  durch zwei Parameter  $\xi_1, \xi_2$  ausdrücken, eine Fläche dar, und diese ist identisch mit der Fläche:

$$(2) \quad \begin{aligned} x &= -\Phi_3 - \Phi_4, \\ y &= -\Psi_3 - \Psi_4, \\ z &= -X_3 - X_4. \end{aligned}$$

Im letzten Falle sind  $x, y, z$  durch zwei Parameter  $\xi_3, \xi_4$  ausgedrückt.

Nach § 1 aber ist die Fläche Translationsfläche. Da sie hier in doppelter Weise als Translationsfläche geschrieben ist, so ist sie offenbar eine Fläche mit vierfacher Erzeugung. Of-

fenbar lassen sich  $\xi_1, \xi_2$  ganz beliebig wählen als Abscissen zweier Schnittpunkte der beweglichen Geraden mit der Curve 4. Ordnung. Alsdann aber sind  $\xi_3, \xi_4$  dadurch bestimmt, da ja alsdann die Gerade selbst nur gewisse bestimmte Lagen haben kann.  $\xi_3, \xi_4$  sind also Funktionen von  $\xi_1, \xi_2$  und zwar, wie einleuchtet, da auch  $\xi_3, \xi_4$  statt  $\xi_1, \xi_2$  hätten beliebig gewählt werden können, von einander unabhängige Funktionen von  $\xi_1$  und  $\xi_2$ .

*Zerfällt die Curve 4. Ordnung nicht*, so haben alle Integrale  $\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \Phi_4$  dieselbe Form, nur in verschiedenen Veränderlichen  $\xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4$  geschrieben. Ebenso die  $\Psi$  und die  $X$ . Wenn nun in (2) statt  $\xi_3$  und  $\xi_4$  die Zeichen  $\xi_1$  und  $\xi_2$  eingeführt werden, so wird dadurch die Fläche (1) natürlich nicht geändert. Die Form (1) aber zeigt, dass sie alsdann die beiden Darstellungen besitzt:

$$\begin{aligned} x &= + \Phi_1 + \Phi_2, & x &= - \Phi_1 - \Phi_2, \\ y &= + \Psi_1 + \Psi_2, & \text{und } y &= - \Psi_1 - \Psi_2, \\ z &= + X_1 + X_2, & z &= - X_1 - X_2. \end{aligned}$$

Die Fläche ist also symmetrisch hinsichtlich des Anfangspunktes; sie besitzt einen Mittelpunkt.

*Zerfällt dagegen die Curve 4. Ordnung*, so werden im allgemeinen die  $\Phi_4, \Psi_4, X_4$  andere Formen haben als die  $\Phi_1 \dots, \Psi_1 \dots, X_1 \dots$ . Wenn nämlich die Curve 4. Ordnung z. B. in eine Curve 3. Ordnung und eine Gerade  $g$  zerfällt, so wird etwa  $(\xi_4, \eta_4)$  der Schnittpunkt der variablen Geraden mit der Geraden  $g$  sein und die Integrale  $\Phi_4, \Psi_4, X_4$  sind also zu bilden unter der Voraussetzung, dass  $\eta_4$  eine lineare Funktion von  $\xi_4$  ist. Ähnliches gilt, wenn die Curve in zwei Kegelschnitte zerfällt.

*Unter gewissen Umständen kann eine Translationsfläche sogar mehr als vier und zwar dann sogleich unendlich viele*

Erzeugungen haben, doch sehen wir ab, hierüber weiteres zu sagen<sup>1)</sup>.

Wenn man in den Gleichungen (1) der Translationsfläche  $\xi_2$  festhält und  $\xi_1$  variieren lässt, so erhält man eine Erzeugende der einen Schar  $c$ , umgekehrt eine der zugeordneten Schar  $\alpha$ . Entsprechendes gilt für die zweite Darstellung der Fläche in  $\xi_3$  und  $\xi_4$ .

*Um nun typische Formen von Translationsflächen mit vierfacher Erzeugung zu erhalten, stellen wir folgende Betrachtungen an.*

Es gilt der Satz: *Eine Translationsfläche geht durch lineare Transformation wieder in eine Translationsfläche über.*

Es folgt dies geometrisch ohne weiteres daraus, dass eine lineare Transformation parallele Strecken in parallele Strecken überführt. Analytisch erhellt es auch sofort, denn wenn die gegebene Translationsfläche diese ist:

$$x = A(t) + A_1(\tau),$$

$$y = B(t) + B_1(\tau),$$

$$z = C(t) + C_1(\tau)$$

und die lineare Transformation:

$$\begin{aligned} x' &= ax + by + cz + d, \\ (3) \quad y' &= \alpha x + \beta y + \gamma z + \delta, \\ z' &= ax + by + cz + d \end{aligned}$$

ausgeführt wird, so kommt als neue Fläche:

$$x' = [aA(t) + bB(t) + cC(t) + d] + [aA_1(\tau) + bB_1(\tau) + cC_1(\tau)],$$

$$y' = [\alpha A(t) + \beta B(t) + \gamma C(t) + \delta] + [\alpha A_1(\tau) + \beta B_1(\tau) + \gamma C_1(\tau)],$$

$$z' = [aA(t) + bB(t) + cC(t) + d] + [aA_1(\tau) + bB_1(\tau) + cC_1(\tau)],$$

und dies ist offenbar wieder eine Translationsfläche.

<sup>1)</sup> Anmerkung: Eine Fläche hat, wie Lie zeigt, unendlich viele Erzeugungen, wenn die Curve 4. Ordnung in zwei Kegelschnitte zerfällt und sich  $\xi_1, \xi_2$  auf den einen,  $\xi_3$  und  $\xi_4$  auf den andern Kegelschnitt beziehen.

*Es erhellt, dass insbesondere eine Translationsfläche mit vierfacher Erzeugung durch lineare Transformation wieder in eine Translationsfläche mit vierfacher Erzeugung verwandelt wird.*

In einem Punkte  $x, y, z$  der Fläche giebt es unendlich viele Fortschreitungsrichtungen auf der Fläche. Sie werden bestimmt durch  $\xi = \frac{dx}{dz}$ ,  $\eta = \frac{dy}{dz}$ , wo  $\xi$  und  $\eta$  die Coordinaten der Richtung sind und als Punkteordinaten des Schnittpunktes der Richtung mit der unendlich fernen Ebene aufgefasst werden können. Wenn insbesondere auf einer der Erzeugenden der Fläche  $dx, dy, dz$  gemessen werden, so sind  $\xi, \eta$  gerade die früheren Coordinaten des Punkts der Curve  $F(\xi, \eta) = 0$  im Unendlichen, in dem die betreffende Tangente des Flächenpunkts eintrifft, wie aus den obigen Integralen sofort folgt.

Vermöge (3) ist nun:

$$(4) \quad \begin{aligned} \xi' &= \frac{dx'}{dz'} = \frac{adx + bdy + cdz}{adx + bdy + cdz} = \frac{a\xi + b\eta + c}{a\xi + b\eta + c}, \\ \eta' &= \frac{dy'}{dz'} = \frac{\alpha dx + \beta dy + \gamma dz}{adx + bdy + cdz} = \frac{\alpha\xi + \beta\eta + \gamma}{a\xi + b\eta + c}. \end{aligned}$$

$\xi', \eta'$  drücken sich also linear gebrochen mit demselben Nenner durch  $\xi$  und  $\eta$  aus.  $\xi$  und  $\eta$  werden also projektiv transformiert, sobald die Translationsfläche linear transformiert wird.

Es ergibt sich also: *Die zu einer solchen Translationsfläche gehörige unendlich ferne Curve  $F(\xi, \eta) = 0$  wird projektiv transformiert, wenn die Fläche linear transformiert wird, und umgekehrt.*

Zu einer gegebenen projektiven Transformation (4) gehört aber nicht nur eine Transformation (3), sondern es gehören dazu unendlich viele. Denn wenn die projektive Transformation (4) gegeben wird, so sind die Grössen  $d, \delta, \delta$  willkürlich, und ausserdem kommen in (4) die Grössen  $a, b, c; \alpha, \beta, \gamma; a, b, c$

nur in ihren Verhältnissen vor. Es gehört also die Transformation (4) allgemein zur linearen Transformation:

$$(5) \quad \begin{aligned} x' &= \rho(ax + by + cz + d), \\ y' &= \rho(\alpha x + \beta y + \gamma z + \delta), \\ z' &= \rho(ax + by + cz + \delta), \end{aligned}$$

in der  $\rho$ ,  $d$ ,  $\delta$ ,  $\delta$  völlig beliebig sind.

Angenommen, zu einer bestimmten Curve 4. Ordnung sei eine Translationsfläche gefunden, so bleibt die Curve 4. Ordnung ungeändert bei der *identischen* Transformation:

$$\xi' = \xi, \quad \eta' = \eta,$$

bei der

$$\begin{aligned} a &= 1, & b &= 0, & c &= 0, \\ \alpha &= 0, & \beta &= 1, & \gamma &= 0, \\ a &= 0, & b &= 0, & c &= 1 \end{aligned}$$

ist.

Nach (5) gehört aber diese identische Transformation der unendlich fernen Ebene zu den  $\infty^4$  projektiven Transformationen des Raumes:

$$(6) \quad \begin{aligned} x' &= \rho x + d, \\ y' &= \rho y + \delta, \\ z' &= \rho z + \delta. \end{aligned}$$

Übt man mithin auf die gefundene Translationsfläche die  $\infty^4$  linearen Transformationen (6) aus, so erhält man stets Translationsflächen zur selben Curve 4. Ordnung.

Es ergibt sich also: *Zu einer und derselben Curve 4. Ordnung gehören  $\infty^4$  Translationsflächen.*

Wenn also zwei Translationsflächen gegeben sind, die zur selben Curve 4. Ordnung gehören:

$$\begin{aligned} x &= A_1(t_1) + A_2(t_2), & x &= A_3(t_3) + A_4(t_4), \\ y &= B_1(t_1) + B_2(t_2), & \text{und} & \quad y = B_3(t_3) + B_4(t_4), \\ z &= C_1(t_1) + C_2(t_2), & z &= C_3(t_3) + C_4(t_4), \end{aligned}$$

so muss es vier Constante  $\rho$ ,  $d$ ,  $\delta$ ,  $\delta$  geben, so dass:

$$A_3 + A_4 = \rho(A_1 + A_2) + d,$$

$$B_3 + B_4 = \rho(B_1 + B_2) + \delta,$$

$$C_3 + C_4 = \rho(C_1 + C_2) + d$$

wird, in dem  $t_3$  und  $t_4$  bestimmte von einander unabhängige Funktionen der von einander unabhängigen Grössen  $t_1$  und  $t_2$  werden.

*Zwei Translationsflächen, die durch lineare Transformation in einander übergehen, rechnen wir zu demselben Typus.* Wir werden später Translationsflächen behandeln, die demselben Typus angehören und doch wesentlich verschiedene Gestalt haben, da sie durch *imaginäre lineare* Transformation in einander übergehen. Es wird sich also später noch das Problem stellen, die in demselben Typus vorhandenen verschiedenen reellen Gestalten zu bestimmen. *Wollen wir nun Translationsflächen von verschiedenen Typen haben, so müssen wir als Curve 4. Ordnung in der unendlich fernen Ebene solche Curven 4. Ordnung wählen, die nicht durch projektive Transformation in einander überführbar sind, denn sonst wären die zugehörigen Flächen durch lineare Transformation in einander überführbar, gehörten also demselben Typus an.*

*Unsere Aufgabe wäre es somit zunächst, alle Typen von Curven 4. Ordnung aufzustellen, oder genauer, so viele einzelne Curven 4. Ordnung anzugeben, dass jede Curve 4. Ordnung aus ihnen durch projektive Transformation ableitbar ist, dass aber diese einzelnen Curven nicht durch projektive Transformation in einander überführbar sind.<sup>1)</sup>*

---

<sup>1)</sup> Die Betrachtungen der §§ 1, 2 sind, wie nochmals ausdrücklich hervorgehoben sei, von Prof. Lie entwickelt worden.

## II. Abschnitt.

### Das zu behandelnde Problem.

#### § 3.

##### Formulierung unseres Problems.

In unserer Arbeit wollen wir *Curven 4. Ordnung*  $F(\xi, \eta) = 0$  annehmen, die in *Curven 3. Ordnung* und in *Gerade* zerfallen, wobei die *Curven 3. Ordnung* nicht weiter zerfallen sollen.

Zerfällt eine *Curve 4. Ordnung* in eine *Curve 3. Ordnung* und eine *Gerade*, so zerfällt in derselben Weise auch jede aus ihr durch projektive Transformation abgeleitete *Curve*.

Zu einer *Curve 3. Ordnung* und einer *Geraden* gehört aber immer eine *Translationsfläche*, die eine Schar *ebener* erzeugender *Curven* enthält. Denn die *Tangenten* gewisser erzeugender *Curven* schneiden die unendlich ferne Ebene in einer *Geraden*, die von ihnen gebildete *developpable Fläche* ist also eine *ebene*. Die betreffenden erzeugenden *Curven* sind folglich *eben*.

Besteht umgekehrt eine Schar erzeugender *Curven* aus *ebenen Curven*, so zerfällt natürlich die *Curve 4. Ordnung* in eine *Curve 3. Ordnung* und eine *Gerade*.

Unser Problem *specialisieren* wir noch weiter dahin, dass wir als *Gerade* eine *Wendetangente* der *Curve 3. Ordnung* wählen. Die nächste Aufgabe besteht nun darin, alle Typen von *Curven 3. Ordnung* aufzustellen. Haben wir diese, so sind zugleich durch jedesmalige Hinzufügung der *Wendetangente* die Typen der *Curven 4. Ordnung* gefunden, die zu den *Translationsflächen* gehören, die wir dann zu untersuchen haben.

Schliesslich sei noch bemerkt: Wir wünschen nur solche *Flächen* zu haben, bei denen alle erzeugenden *Curven* reell sind, bei denen also auch die *Curve 4. Ordnung* reell ist. Wir haben daher die *Curve 3. Ordnung* und ihre *Wendetangente* reell zu wählen.

## § 4.

Die Typen der Curven 3. Ordnung und ihrer Wendetangenten.

Bei der Bestimmung der Typen von Curven 3. Ordnung wollen wir nur *reelle projektive Transformationen* anwenden. Bekanntlich lässt sich jede nicht zerfallende Curve 3. Ordnung durch passende reelle projektive Transformation auf die Form bringen:

$$(1) \quad \eta^2 = \xi^3 + a\xi^2 + b\xi + c.$$

Es fragt sich, ob wir  $a, b, c$  noch weiter specialisieren können. Zu dem Zwecke haben wir zunächst alle reellen projektiven Transformationen zu bestimmen, die die Form (1), sowie die unendlich ferne Wendetangente ungeändert lassen. Wir operieren hier immer in der unendlich fernen Ebene, deren Punkte durch die Coordinaten  $\xi, \eta$  gegeben werden. Um uns bequem ausdrücken zu können, sprechen wir von unendlich fernen Punkten in dieser Ebene, wenn wir die Punkte ins Auge fassen, deren Coordinaten  $\xi, \eta$  unendlich gross sind. Faktisch ist ja die ganze Curve im Unendlichfernen gelegen. *Da der unendlich ferne Punkt der  $\eta$ -Axe Wendepunkt ist, so muss diese projektive Transformation die unendlich ferne Gerade der  $\xi\eta$ -Ebene in Ruhe lassen und auch den unendlich fernen Punkt der  $\eta$ -Axe.* Ersteres geschieht, wenn sie *linear* ist, d. h. wenn ihr Nenner eine Constante ist. Sie hat daher zunächst die Form:

$$\xi' = \lambda\xi + \mu\eta + \nu.$$

$$\eta' = \rho\xi + \sigma\eta + \tau.$$

Nun soll  $\xi = \text{Const.}$  in  $\xi' = \text{Const.}$  übergehen (denn  $\xi = \text{Const.}$  giebt alle Geraden durch den unendlich fernen Punkt der  $\eta$ -Axe), daher ist  $\mu = 0$ . Also hat die projektive Transformation die Form:

$$\xi' = \lambda\xi + \nu,$$

$$\eta' = \rho\xi + \sigma\eta + \tau,$$

in der natürlich  $\lambda \neq 0, \sigma \neq 0$  ist, oder aufgelöst:



$$\xi = \frac{1}{\lambda} (\xi' - \nu),$$

$$\eta = \frac{1}{\sigma} \left( \eta' - \frac{\rho}{\lambda} (\xi' - \nu) - \tau \right).$$

Dies würde, in die Gleichung (1) eingesetzt, Glieder mit  $\xi'$  und  $\eta'$  ergeben, also die Form (1) wesentlich ändern, wenn nicht  $\rho = 0$  wäre. Darum haben wir die projektive Transformation so zu wählen:

$$\begin{aligned} \xi' &= \lambda \xi + \nu, & \eta' &= \sigma \eta + \tau \\ \text{oder:} \quad \xi &= \frac{\xi' - \nu}{\lambda}, & \eta &= \frac{\eta' - \tau}{\sigma}. \end{aligned}$$

Substituieren wir die Werte in (1), so würden sich, wenn  $\tau \neq 0$  wäre, Glieder ergeben, in denen  $\eta'$  linear vorkäme, was nicht sein soll. Daraus ergibt sich, dass nur noch projektive Transformationen von der Form erlaubt sind:

$$(2) \quad \begin{aligned} \xi' &= \lambda \xi + \mu, & \eta' &= \nu \eta, \\ \xi &= \frac{\xi' - \mu}{\lambda}, & \eta &= \frac{\eta'}{\nu}, \end{aligned}$$

wo  $\lambda$  und  $\mu \neq 0$  sind.

Schreiben wir (1) in der Form:

$$\eta^2 = (\xi - \alpha)(\xi - \beta)(\xi - \gamma),$$

(wo allerdings  $\alpha, \beta, \gamma$  imaginär sein können), so kommt, wenn (2) substituiert wird:

$$\eta'^2 = \frac{\nu^2}{\lambda^3} (\xi' - \mu - \lambda\alpha)(\xi' - \mu - \lambda\beta)(\xi' - \mu - \lambda\gamma).$$

Also ist  $\nu^2 = \lambda^3$ ,  $\lambda = \sqrt[3]{\nu^2}$  zu wählen, was immer reell möglich ist.

Setzen wir  $\lambda^2$  für  $\lambda$ , so sehen wir:

*Jede reelle Curve 3. Ordnung lässt sich durch reelle projektive Transformation auf die Form bringen:*

$$(I) \quad \eta^2 = (\xi - \alpha)(\xi - \beta)(\xi - \gamma).$$

*Eine projektive Transformation, die diese Form nicht ändert, hat die allgemeine Gestalt:*

$$(II) \quad \xi' = \lambda^2 \xi + \mu, \quad \eta^2 = \lambda^3 \eta.$$

Diese führt (I) über in:

$$(III) \quad \eta^2 = (\xi' - \alpha') (\xi' - \beta') (\xi' - \gamma'),$$

wo

$$(IV) \quad \alpha' = \mu + \lambda^2 \alpha, \quad \beta' = \mu + \lambda^2 \beta, \quad \gamma' = \mu + \lambda^2 \gamma$$

ist.

Es sind nun in (I) mehrere Fälle zu scheiden:

- 1)  $\alpha, \beta, \gamma$  sind alle drei reell verschieden,
- 2)  $\alpha$  reell,  $\beta$  und  $\gamma$  imaginär (also conjugiert, da wir es nur mit reellen Curven zu thun haben),
- 3)  $\alpha$  reell,  $\beta = \gamma$  reell, aber  $\alpha \neq \beta$ .
- 4)  $\alpha = \beta = \gamma$  reell.

*Es gilt nun zu entscheiden, ob sich einer dieser Fälle auf einen anderen dieser Fälle durch reelle projektive Transformation zurückführen lässt, oder ob diese Fälle wesentlich verschieden sind.*

Sind  $\alpha, \beta, \gamma$  alle drei verschieden, so sind  $\alpha', \beta', \gamma'$  in (IV) verschieden. Sind gerade zwei der  $\alpha, \beta, \gamma$  gleich, so gilt dasselbe von den  $\alpha', \beta', \gamma'$ . Ebenso, wenn  $\alpha = \beta = \gamma$  ist, so ist auch  $\alpha' = \beta' = \gamma'$ .

Sind zwei der Grössen  $\alpha, \beta, \gamma$  imaginär conjugiert, so sind es auch die entsprechenden der Grössen  $\alpha', \beta', \gamma'$ .

Daraus ergibt sich, dass alle vier Fälle wesentlich von einander verschieden sind, sobald man nur reelle projektive Transformationen zulässt. Sind auch imaginäre projektive Transformationen gestattet, so sind die Fälle 1) und 2) allerdings nicht wesentlich von einander verschieden.

Es fragt sich nun: *Lassen sich in einem unserer vier Fälle die Wurzeln  $\alpha, \beta, \gamma$  auf bestimmte Zahlenwerte bringen?*

Sind zunächst  $\alpha, \beta, \gamma$  alle drei reell — wie im Fall 1), 3), 4), — so darf im Fall 1)  $\alpha < \beta < \gamma$  gesetzt werden, während im Fall 3 zwischen den Annahmen  $\alpha < \beta$  und  $\alpha > \beta$  zu

scheiden ist. Diese selben Ungleichungen gelten dann jeweils nach (IV) auch für  $\alpha'$ ,  $\beta'$ ,  $\gamma'$ . In allen Fällen aber kann durch die Annahme

$$\mu = -\lambda^2 \alpha$$

$\alpha' = 0$  gemacht werden. Es ist dann

$$\beta' = \lambda^2(\beta - \alpha).$$

Sind  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  reell und ist  $\beta > \alpha$ , so setzen wir daher

$$\lambda = \frac{1}{\sqrt{\beta - \alpha}} \text{ und erhalten } \beta' = 1.$$

Ist aber  $\beta < \alpha$ , so setzen wir  $\lambda = \frac{1}{\sqrt{\alpha - \beta}}$  und finden

$$\beta' = -1.$$

Wir sehen daher:

Im Fall 1) darf angenommen werden:

$$\alpha = 0, \beta = 1, \gamma > 1.$$

Im Fall 3) entweder:

$$\alpha = 0, \beta = \gamma = 1,$$

oder:  $\alpha = 0, \beta = \gamma = -1.$

Im Fall 4):

$$\alpha = \beta = \gamma = 0.$$

Es bleibt der Fall 2) zu untersuchen, in dem  $\alpha$  reell ist und nach dem Vorigen von vornherein gleich Null angenommen werden darf, während  $\beta$  und  $\gamma$  conjugiert imaginär sind. Um nicht die Annahme  $\alpha = 0$  durch Ausführung einer Transformation (II) zu stören, werden wir dann  $\mu = 0$  anzunehmen haben, sodass:

$$\beta' = \lambda^2 \beta, \gamma' = \lambda^2 \gamma$$

wird. Sei nun:

$$\beta = a + ib, \gamma = a - ib,$$

wo  $a$  und  $b$  reell sind; so wird:

$$\beta' = \lambda^2(a + ib), \gamma' = \lambda^2(a - ib),$$

mithin:

$$(\xi' - \beta')(\xi' - \gamma') = \xi'^2 - 2\lambda^2 a \xi' + \lambda^4(a^2 + b^2).$$

Ist  $a > 0$ , so darf

$$\lambda = \frac{1}{\sqrt{a}}$$

gesetzt werden, so dass der Ausdruck die Form annimmt:

$$(\xi' - \beta')(\xi' - \gamma') = \xi'^2 - 2\xi' + \kappa,$$

in dem

$$\kappa = \lambda^4(a^2 + b^2) = \frac{a^2 + b^2}{a^2} = 1 + \frac{b^2}{a^2} > 1 \text{ ist.}$$

Ist  $a < 0$ , so darf  $\lambda = \frac{1}{\sqrt{-a}}$  gesetzt werden (da  $\lambda$  reell

ist), so dass kommt:

$$(\xi' - \beta')(\xi' - \gamma') = \xi'^2 + 2\xi' + \kappa,$$

worin wieder  $\kappa > 1$  ist.

Im Fall  $a = 0$  endlich kann  $\lambda^4(a^2 + b^2) = 1$  gemacht werden, so dass

$$(\xi' - \beta')(\xi' - \gamma') = \xi'^2 + 1$$

wird.

Wenn wir die Resultate zusammenstellen, so ergibt sich folgende Übersicht:

*Durch reelle projektive Transformation lässt sich erreichen, dass eine reelle Curve dritter Ordnung eine der folgenden Formen annimmt:*

$$1) \quad \eta^2 = \xi(\xi - 1)(\xi - \kappa), \text{ wo } \kappa > 1,$$

oder  $\eta^2 = \xi(\xi + \kappa)(\xi + \kappa - 1)$ , wenn  $\xi - \kappa$   
als neues  $\xi$  eingeführt wird.

$$2) \text{ a) } \eta^2 = \xi(\xi^2 - 2\xi + \kappa), \text{ wo } \kappa > 1,$$

$$\text{b) } \eta^2 = \xi(\xi^2 + 2\xi + \kappa), \text{ wo } \kappa > 1,$$

$$\text{c) } \eta^2 = \xi(\xi^2 + 1),$$

$$3) \text{ a) } \eta^2 = \xi(\xi + 1)^2 \text{ oder } \eta^2 = \xi^2(\xi - 1), \text{ wenn } \xi + 1 \text{ als} \\ \text{neues } \xi \text{ gewählt wird.}$$

$$\text{b) } \eta^2 = \xi(\xi - 1)^2 \text{ oder } \eta^2 = \xi^2(\xi + 1), \text{ wenn } \xi - 1 \text{ als} \\ \text{neues } \xi \text{ gewählt wird.}$$

$$4) \quad \eta^2 = \xi^3.$$

Bei der obigen Specialisierung der Grössen  $\alpha, \beta, \gamma$  haben wir in allen Fällen, mit Ausnahme des Falles  $\alpha = \beta = \gamma$  den verfügbaren Constanten  $\lambda, \mu$  der Transformation bestimmte Werte erteilt, wobei allerdings eine Quadratwurzel mit unbestimmtem Vorzeichen vorkommt.

*Also erhellt, dass es keine projektive Transformation giebt, die die obige Form der Gleichung der Curve 3. Ordnung nicht wesentlich ändert, ausser der trivialen  $\xi' = \xi, \eta' = -\eta$ . Ausgenommen ist nur der letzte Fall. Hier kann noch jede Transformation von der Form:*

$$\xi' = \lambda^2 \xi, \quad \eta' = \lambda^3 \eta$$

angewendet werden.

Unsere Transformationen bieten also nichts mehr zur weiteren Bestimmung der noch in einigen Typen auftretenden Constanten  $\kappa$ , die daher wesentlich ist.

## § 5.

Die Gestalt der ebenen erzeugenden Curven.

Bevor wir nun die nach vorigem Paragraphen sich ergebenden Translationsflächen einzeln besprechen, wollen wir zunächst einige alle diese Flächen betreffende allgemeine Bemerkungen machen.

*Es wird sich zeigen, dass in sämtlichen Fällen die Gestalt der ebenen erzeugenden Curven dieselbe, nämlich eine Parabel, ist.*

Zunächst wollen wir allgemein annehmen, die Curve 4. Ordnung zerfalle in eine Curve 3. Ordnung und eine beliebige Gerade, die also nicht notwendig Wendetangente sein soll.

Die Gerade kann dann durch projektive Transformation in die Gerade  $\eta = 0$  verlegt werden. Alsdann lautet die Gleichung der Curve 4. Ordnung also so:

$$F \equiv \eta(A\eta^3 + B\eta^2 + C\eta + \omega) = 0.$$

Hierin ist A eine Constante, B, C und  $\omega$  sind ganze Funktionen von  $\xi$  allein. B ist höchstens linear, C quadratisch,

$\omega$  höchstens cubisch, so dass also insbesondere  $\omega$  die Form haben muss:

$$\omega = a\xi^3 + b\xi^2 + c\xi + d.$$

Zunächst setzen wir voraus, dass  $\omega$  *wirklich cubisch* sei, in welchem Falle  $a \neq 0$  sein muss. Wir können dann natürlich einfach durch Ausführung einer passenden projektiven Transformation  $a = 1$  machen. Differenziert ergibt sich:

$$F'(\eta) \equiv A\eta^3 + B\eta^2 + C\eta + \omega + \eta(3A\eta^2 + 2B\eta + C).$$

Suchen wir die zur Gerade  $\eta = 0$  gehörigen Erzeugenden, so haben wir also hierin (nach § 2)  $\eta = 0$  zu setzen, so dass sich für diese ergibt:

$$F'(\eta) = \omega.$$

$\eta = 0$  bedeutet aber für die betreffenden ebenen erzeugenden Curven  $\frac{dy}{dx} = 0$ , also  $y = \text{Const.}$ , was uns sagt, diese ebenen erzeugenden Curven liegen in den Ebenen  $y = \text{Const.}$  Es handelt sich also nur noch um die Bestimmung der Coordinaten  $x$  und  $z$ . Für diese erhalten wir die Integrale:

$$x = \int \frac{\xi d\xi}{\omega}, \quad z = \int \frac{d\xi}{\omega}.$$

Die erzeugende Curve in der Ebene  $y = \text{Const.}$  lässt sich demnach schreiben:

$$x = \int \frac{\xi d\xi}{\xi^3 + b\xi^2 + c\xi + d}, \quad z = \int \frac{d\xi}{\xi^3 + b\xi^2 + c\xi + d};$$

oder, wenn  $\alpha, \beta, \gamma$  die Wurzeln von  $\omega = 0$  bedeuten:

$$x = \int \frac{\xi d\xi}{(\xi - \alpha)(\xi - \beta)(\xi - \gamma)}, \quad z = \int \frac{d\xi}{(\xi - \alpha)(\xi - \beta)(\xi - \gamma)}.$$

Für den allgemeinen Fall, dass  $\alpha \neq \beta, \beta \neq \gamma, \gamma \neq \alpha$  ist, ergibt sich durch Ausführung der Quadraturen:

$$(1) \quad x = \frac{\alpha \lg(\xi - \alpha)}{(\alpha - \beta)(\alpha - \gamma)} + \frac{\beta \lg(\xi - \beta)}{(\beta - \gamma)(\beta - \alpha)} + \frac{\gamma \lg(\xi - \gamma)}{(\gamma - \alpha)(\gamma - \beta)},$$

$$(2) \quad z = \frac{\lg(\xi - \alpha)}{(\alpha - \beta)(\alpha - \gamma)} + \frac{\lg(\xi - \beta)}{(\beta - \gamma)(\beta - \alpha)} + \frac{\lg(\xi - \gamma)}{(\gamma - \alpha)(\gamma - \beta)}.$$

Aus diesen Gleichungen haben wir  $\xi$  zu eliminieren. Wir gelangen zunächst zu:

$$x - \gamma z = \frac{\lg(\xi - \alpha)}{\alpha - \beta} + \frac{\lg(\xi - \beta)}{\beta - \alpha},$$

und nach einigen Umformungen erhalten wir:

$$\xi = \frac{\alpha e^{-\alpha(x - \gamma z)} - \beta e^{-\beta(x - \gamma z)}}{e^{-\alpha(x - \gamma z)} - e^{-\beta(x - \gamma z)}}.$$

Setzen wir diesen Wert in der Gleichung (2) ein, so bekommen wir:

$$\begin{aligned} (\alpha - \beta)(\beta - \gamma)(\gamma - \alpha)z e^{\frac{\alpha\beta\gamma z - (\alpha + \beta)x}{\alpha - \beta}} &= \left[ (\alpha - \beta)e^{-\beta(x - \gamma z)} \right] (\gamma - \beta) \left[ (\alpha - \beta)e^{-\alpha(x - \gamma z)} \right] (\alpha - \gamma) \\ &\quad \left[ (\alpha - \gamma)e^{-\alpha(x - \gamma z)} - (\beta - \gamma)e^{-\beta(x - \gamma z)} \right] (\beta - \alpha) \end{aligned}$$

oder in symmetrischer Form geschrieben:

$$\text{I. } (\alpha - \beta)e^{\frac{\alpha\beta\gamma z - (\alpha + \beta)x}{\alpha - \beta}} + (\beta - \gamma)e^{\frac{\beta\gamma z - (\beta + \gamma)x}{\beta - \gamma}} + (\gamma - \alpha)e^{\frac{\gamma\alpha z - (\gamma + \alpha)x}{\gamma - \alpha}} = 0.$$

Im Specialfalle  $\beta = \gamma$  reducirt sich diese Curve auf:

$$\text{II. } e^{\frac{(\beta - \alpha)(\beta z - x)}{\alpha - \beta}} = 1 + (\beta - \alpha)(\alpha z - x).$$

Ist endlich  $\alpha = \beta = \gamma$ , so kommt noch einfacher:

$$\text{III. } -(\alpha z - x)^2 = 2z.$$

Setzen wir zweitens voraus, dass  $\omega$  *quadratisch* sei in  $\xi$ , so ergeben sich als Gleichungen der erzeugenden Curve in der Ebene  $y = \text{Const.}$ :

$$x = \int \frac{\xi d\xi}{(\xi - \alpha)(\xi - \beta)}, \quad z = \int \frac{d\xi}{(\xi - \alpha)(\xi - \beta)}.$$

Ist nun  $\alpha \neq \beta$ , so erhält man nach Ausführung der Integration:

$$\begin{aligned} x &= \frac{\alpha \lg(\xi - \alpha)}{\alpha - \beta} + \frac{\beta \lg(\xi - \beta)}{\beta - \alpha}, \\ z &= \frac{\lg(\xi - \alpha)}{\alpha - \beta} + \frac{\lg(\xi - \beta)}{\beta - \alpha}. \end{aligned}$$

Eliminiert man  $\xi$ , so kommt:

$$\text{IV. } e^x = (\alpha - \beta) \cdot \frac{e^{(\alpha + \beta)z}}{\beta z - \alpha z}.$$

Für  $\alpha = \beta$  erhält man:

$$\text{V. } e^x = \frac{e^{\alpha z}}{z}.$$

Drittens nehmen wir  $\omega$  *linear* in  $\xi$  an. Dann werden die Gleichungen der Erzeugenden:

$$x = \int \frac{\xi d\xi}{\xi}, \quad z = \int \frac{d\xi}{\xi}.$$

Daraus folgt sofort:

$$\text{VI. } x = e^z.$$

Zuletzt betrachten wir  $\omega$  *als constant*, wodurch die Gleichungen der erzeugenden Curve die Form annehmen:

$$x = \int \xi d\xi, \quad z = \int d\xi.$$

Daraus ergibt sich als letzter Fall:

$$\text{VII. } x = \frac{z^2}{2}.$$

Bei unserer besonderen Aufgabe soll nun  $\eta = 0$  *Wendetangente* sein, die demzufolge die Curve 3. Ordnung:

$$A\eta^2 + B\eta^2 + C\eta + \omega = 0$$

in drei unendlich benachbarten Punkten schneidet. Die  $\xi$ -Coordinaten der Schnittpunkte der Geraden  $\eta = 0$  mit der Curve ergeben sich nun aus  $\omega = 0$ , sie sind also  $\alpha, \beta, \gamma$ . *Es muss mithin  $\alpha = \beta = \gamma$  angenommen werden.* Infolgedessen werden in unserem Problem die erzeugenden Curven in den Ebenen  $y = \text{Const.}$  durch die Gleichung III:

$$-(\alpha z - x)^2 = 2z$$

dargestellt, oder im Specialfalle  $\alpha = \beta = \gamma = \infty$  durch die Gleichung VII:

$$x = \frac{z^2}{2}.$$

Sie sind also *Parabeln*.



Umgekehrt können wir auch sagen, da *nur* die Gleichungen III und VII Parabeln darstellen: *Jede Translationsfläche mit vierfacher Erzeugung, die als eine Schar der Erzeugenden Parabeln enthält, gehört zu einer unendlich fernen Curve 3. Ordnung mit Wendetangente.*

*Unser Problem umfasst also genau die Bestimmung aller Translationsflächen mit vierfacher Erzeugung, bei der eine Schar von Erzeugenden Parabeln sind<sup>1)</sup>.*

### III. Abschnitt.

**Behandlung des allgemeinen Falles: Die drei Wurzeln  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  sind sämtlich verschieden.**

#### § 6.

Die Abel'schen Integrale für den unendlichen Zweig der Curve 3. Ordnung.

Die Gleichung einer Curve 3. Ordnung, von der wir hier ausgehen dürfen, ist nach § 4 diese:

$$F(\xi, \eta) \equiv \eta^2 - \xi(\xi + \kappa)(\xi + \kappa - 1) = 0,$$

in welcher  $\kappa$  reell und grösser als 1 zu wählen ist. Es ist dann:

$$F'(\eta) \equiv 2\eta = 2\sqrt{\xi(\xi + \kappa)(\xi + \kappa - 1)},$$

und es ergeben sich für die Abel'schen Integrale folgende Werte:

$$\Phi \equiv \int \frac{\xi d\xi}{2\eta} = \frac{1}{2} \int \frac{\xi d\xi}{\sqrt{\xi(\xi + \kappa)(\xi + \kappa - 1)}},$$

$$\Psi \equiv \int \frac{\eta d\xi}{2\eta} = \frac{\xi}{2},$$

$$X \equiv \int \frac{d\xi}{2\eta} = \frac{1}{2} \int \frac{d\xi}{\sqrt{\xi(\xi + \kappa)(\xi + \kappa - 1)}}.$$

<sup>1)</sup> Daraus ergibt sich in gestaltlicher Hinsicht eine grosse Ähnlichkeit dieser besonderen Flächen, welche an den von uns angefertigten, diese Flächen darstellenden Modellen augenfällig hervortritt.

Auf der Curve 3. Ordnung liegen reelle Punkte in den Gebieten:

$$\xi > 0 \quad \text{und} \quad -\kappa < \xi < 1 - \kappa.$$

Das wird ersichtlich, wenn wir diese Curve konstruieren. (Fig. 1.) Sie zerfällt in einen unendlichen Curvenzweig auf der positiven Seite der  $\xi$ -Axe und in ein Oval auf der negativen Seite der  $\xi$ -Axe.

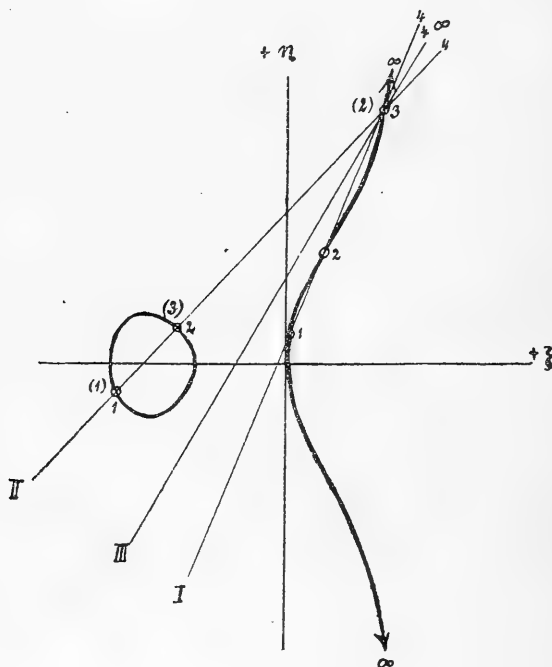


Fig. 1.

Betrachten wir zuerst den unendlichen Zweig der Curve 3. Ordnung, dessen reelle Punkte in dem Gebiete  $\xi > 0$  liegen.

Für diesen Fall setzen wir zur Auswertung der Abel'schen Integrale:

$$\xi = (\kappa - 1) \operatorname{tg}^2 \varphi,$$

oder wenn  $\kappa = \frac{1}{\varepsilon^2}$  gesetzt wird:

$$\xi_1 = \frac{1 - \varepsilon^2}{\varepsilon^2} \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi_1,$$

$$\xi_2 = \frac{1 - \varepsilon^2}{\varepsilon^2} \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi_2,$$

$$\xi_3 = \frac{1 - \varepsilon^2}{\varepsilon^2} \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi_3.$$

Daraus ergeben sich die Differentiale:

$$d\xi_1 = 2 \cdot \frac{1 - \varepsilon^2}{\varepsilon^2} \cdot \frac{\operatorname{tg} \varphi_1}{\cos^2 \varphi_1} \cdot d\varphi_1,$$

$$d\xi_2 = 2 \cdot \frac{1 - \varepsilon^2}{\varepsilon^2} \cdot \frac{\operatorname{tg} \varphi_2}{\cos^2 \varphi_2} \cdot d\varphi_2,$$

$$d\xi_3 = 2 \cdot \frac{1 - \varepsilon^2}{\varepsilon^2} \cdot \frac{\operatorname{tg} \varphi_3}{\cos^2 \varphi_3} \cdot d\varphi_3.$$

Weiter ist:

$$\eta_1 = \frac{1 - \varepsilon^2}{\varepsilon^3} \cdot \frac{\operatorname{tg} \varphi_1}{\cos^2 \varphi_1} \cdot \Delta \varphi_1,$$

$$\eta_2 = \frac{1 - \varepsilon^2}{\varepsilon^3} \cdot \frac{\operatorname{tg} \varphi_2}{\cos^2 \varphi_2} \cdot \Delta \varphi_2,$$

$$\eta_3 = \frac{1 - \varepsilon^2}{\varepsilon^3} \cdot \frac{\operatorname{tg} \varphi_3}{\cos^2 \varphi_3} \cdot \Delta \varphi_3,$$

worin

$$\Delta \varphi_\kappa = \sqrt{1 - \varepsilon^2 \cdot \sin^2 \varphi_\kappa}$$

zu setzen ist.

Die Abel'schen Integrale nehmen sodann diese Formen an:

$$\Phi_\kappa = \frac{1 - \varepsilon^2}{\varepsilon^2} \int \frac{\operatorname{tg}^2 \varphi_\kappa \cdot d\varphi_\kappa}{\Delta \varphi_\kappa} = -\frac{1}{\varepsilon} \int \Delta \varphi_\kappa \cdot d\varphi_\kappa + \frac{1}{\varepsilon} \operatorname{tg} \varphi_\kappa \cdot \Delta \varphi_\kappa,$$

$$\Psi_\kappa = \frac{1 - \varepsilon^2}{2\varepsilon^2} \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi_\kappa,$$

$$X_\kappa = \varepsilon \int \frac{d\varphi_\kappa}{\Delta \varphi_\kappa}.$$

( $\kappa = 1, 2, 3$ .)

Wir benutzen zur Abkürzung die bekannten Bezeichnungen der elliptischen Integrale erster und zweiter Gattung, nämlich:

$$\int_0^{\varphi} \frac{d\varphi_{\kappa}}{\Delta\varphi_{\kappa}} = F(\varphi_{\kappa}),$$

$$\int_0^{\varphi} \Delta\varphi_{\kappa} \cdot d\varphi_{\kappa} = E(\varphi_{\kappa}).$$

Die Integrale bekommen also diese Formen:

$$\Phi_{\kappa} = -\frac{1}{\varepsilon} E\varphi_{\kappa} + \frac{1}{\varepsilon} \operatorname{tg} \varphi_{\kappa} \cdot \Delta\varphi_{\kappa},$$

$$\Psi_{\kappa} = \frac{1 - \varepsilon^2}{2\varepsilon^2} \operatorname{tg}^2 \varphi_{\kappa},$$

$$X_{\kappa} = \varepsilon F\varphi_{\kappa}.$$

$$(\kappa = 1, 2, 3.)$$

Die Integrale sind für alle vier Schnittpunkte einer beliebigen Geraden mit der Curve 3. Ordnung und der Wendetangente zu bilden. Da aber der Schnittpunkt  $\xi_4 \eta_4$  der Geraden und der Wendetangente unendlich grosse Coordinaten hat, so bleiben zunächst die  $\Phi_4$ ,  $\Psi_4$ ,  $X_4$  unbestimmt. Die Translationsfläche wird gegeben durch die Gleichungen:

$$x = \Phi_1 + \Phi_2 = -\frac{1}{\varepsilon}(E\varphi_1 + E\varphi_2) + \frac{1}{\varepsilon}(\operatorname{tg} \varphi_1 \cdot \Delta\varphi_1 + \operatorname{tg} \varphi_2 \cdot \Delta\varphi_2),$$

$$y = \Psi_1 + \Psi_2 = \frac{1 - \varepsilon^2}{2\varepsilon^2} (\operatorname{tg}^2 \varphi_1 + \operatorname{tg}^2 \varphi_2),$$

$$z = X_1 + X_2 = \varepsilon (F\varphi_1 + F\varphi_2),$$

und ebenso durch diese:

$$x = -\Phi_3 - \Phi_4,$$

$$y = -\Psi_3 - \Psi_4,$$

$$z = -X_3 - X_4.$$

In welcher Weise  $\varphi_3$  von den Parametern  $\varphi_1$  und  $\varphi_2$  abhängig ist, ersehen wir aus folgendem:

Wir wissen, dass die drei Schnittpunkte  $\xi_1 \eta_1$ ,  $\xi_2 \eta_2$ ,  $\xi_3 \eta_3$  der Geraden mit der Curve 3. Ordnung auf einer Geraden liegen sollen; die Bedingung hierfür ist aber bekanntlich:

$$\begin{vmatrix} \xi_1 & \eta_1 & 1 \\ \xi_2 & \eta_2 & 1 \\ \xi_3 & \eta_3 & 1 \end{vmatrix} = 0.$$

Setzen wir für die  $\xi_\kappa$ ,  $\eta_\kappa$  die oben gefundenen Werte, so nimmt die Determinante die Form an:

$$\begin{vmatrix} (\kappa - 1) \operatorname{tg}^2 \varphi_1 & \frac{1 - \varepsilon^2}{\varepsilon^3} \cdot \frac{\operatorname{tg} \varphi_1}{\cos^2 \varphi_1} \cdot \Delta \varphi_1 & 1 \\ (\kappa - 1) \operatorname{tg}^2 \varphi_2 & \frac{1 - \varepsilon^2}{\varepsilon^3} \cdot \frac{\operatorname{tg} \varphi_2}{\cos^2 \varphi_2} \cdot \Delta \varphi_2 & 1 \\ (\kappa - 1) \operatorname{tg}^2 \varphi_3 & \frac{1 - \varepsilon^2}{\varepsilon^3} \cdot \frac{\operatorname{tg} \varphi_3}{\cos^2 \varphi_3} \cdot \Delta \varphi_3 & 1 \end{vmatrix} = 0,$$

oder nach einiger Umformung:

$$(A) \quad \begin{vmatrix} \Delta^2 \varphi_1 & \operatorname{tg} \varphi_1 \cdot \Delta \varphi_1 & 1 \\ \Delta^2 \varphi_2 & \operatorname{tg} \varphi_2 \cdot \Delta \varphi_2 & 1 \\ \Delta^2 \varphi_3 & \operatorname{tg} \varphi_3 \cdot \Delta \varphi_3 & 1 \end{vmatrix} = 0.$$

Weiter ist uns bekannt, dass die durch

$$x = \Phi_4 + \text{Const.}, \quad y = \Psi_4 + \text{Const.}, \quad z = X_4 + \text{Const.}$$

dargestellten Curven Parabeln sind (nach § 5) in Ebenen, die durch die Wendetangente gehen, für die  $\xi = \infty$ ,  $\eta = \infty$ , also  $dz = 0$  ist, dass also die Parabeln in den Ebenen  $z = \text{Const.}$  liegen. Wir könnten die in § 5 gefundene Darstellung der Parabeln hier verwerten, müssten aber erst ein geeignetes Coordinatensystem  $\bar{\xi} \bar{\eta}$  einführen, in dem die Wendetangente die Gerade  $\bar{\eta} = 0$  wird. Es ist aber ebenso bequem, die Parabeln von neuem abzuleiten. Wir nehmen eine projektive Transformation vor, welche die Gerade  $\xi = \infty$ ,  $\eta = \infty$  der unendlich

fernen Ebene in die Gerade  $\bar{\eta} = 0$  verwandelt. Eine solche ist z. B.:

$$\xi = \frac{\bar{\xi}}{\eta}, \quad \eta = \frac{1}{\eta}.$$

Dann nimmt die Curve 3. Ordnung:

$$\eta^2 - \xi (\xi + \kappa) (\xi + \kappa - 1) = 0$$

folgende Form an:

$$\frac{1}{\eta^2} - \frac{\bar{\xi}}{\eta} \left( \frac{\bar{\xi}}{\eta} + \kappa \right) \left( \frac{\bar{\xi}}{\eta} + \kappa - 1 \right) = 0,$$

oder umgeformt:

$$\bar{\eta} - \bar{\xi} (\bar{\xi} + \kappa \bar{\eta}) (\bar{\xi} + (\kappa - 1) \bar{\eta}) = 0.$$

Die Gleichung der Curve 4. Ordnung wird dann, da die im System  $\xi \eta$  unendlich ferne Wendetangente jetzt durch  $\bar{\eta} = 0$  dargestellt wird:

$$\bar{\eta} [\bar{\eta} - \bar{\xi} (\bar{\xi} + \kappa \bar{\eta}) (\bar{\xi} + (\kappa - 1) \bar{\eta})] = 0.$$

Dieselben Curven werden aber auch durch diese Gleichung dargestellt, nachdem sie mit einer beliebigen Constanten multipliciert ist. Da wir nun noch nicht wissen, bei welchem Wert dieser Constanten sich  $\Phi_4$ ,  $\Psi_4$ ,  $X_4$  gerade in der Form ergeben, dass das Abel'sche Theorem erfüllt wird, so werden wir die Gleichung in der allgemeinen Form zu grunde legen:

$$\bar{F} \equiv \bar{\eta} [\bar{\eta} - \bar{\xi} (\bar{\xi} + \kappa \bar{\eta}) (\bar{\xi} + (\kappa - 1) \bar{\eta})] c = 0.$$

Hier ist für  $\bar{\eta} = 0$ :

$$\bar{F}'(\bar{\eta}) = -c \bar{\xi}^3.$$

Die Integrale bekommen daher für die ebenen erzeugenden Curven die Formen:

$$\int \frac{\bar{\xi} d\bar{\xi}}{-\bar{\xi}^3} = \frac{c}{\bar{\xi}}, \quad \int \frac{\bar{\eta} d\bar{\xi}}{-\bar{\xi}^3} = 0, \quad \int \frac{d\bar{\xi}}{-\bar{\xi}^3} = \frac{c}{2\bar{\xi}^2}.$$

Im neuen Coordinatensystem sind demnach die Gleichungen einer erzeugenden Curve, deren Tangenten nach der Wendetangente der Curve 3. Ordnung gehen:

$$\bar{x} = \frac{c}{\bar{\xi}} + A, \quad \bar{y} = C, \quad \bar{z} = \frac{c}{2\bar{\xi}^2} + B.$$

$$(A, B, C = \text{Const.})$$

Kehren wir nun zu den alten Variablen zurück. Bei der Transformation:

$$\xi = \frac{\bar{\xi}}{\eta}, \quad \eta = \frac{1}{\bar{\xi}}$$

ist

$$\frac{dx}{dz} = \frac{d\bar{x}}{d\bar{y}}, \quad \frac{dy}{dz} = \frac{d\bar{z}}{d\bar{y}}.$$

Die oben ausgeführte Transformation von  $\xi, \eta$  findet also z. B. dann statt, wenn man den Raum in dieser Weise transformiert:

$$x = \bar{x}, \quad y = \bar{z}, \quad z = \bar{y}.$$

Wir erhalten also als Gleichungen im ursprünglichen Coordinatensysteme xyz:

$$x = c \frac{\eta}{\xi} + A, \quad y = \frac{c\eta^2}{2\xi^2} + B, \quad z = C.$$

Es wäre allerdings noch die Constante  $c$  zu bestimmen, ebenso die drei additiven Constanten  $A, B, C$ .

$\Phi_4, \Psi_4, X_4$  sind dargestellt als Funktionen eines Parameters  $\frac{\eta_4}{\xi_4}$ , den wir nun mit  $\varphi_4$  bezeichnen wollen, so dass wird:

$$(3) \quad \Phi_4 = c\varphi_4 + A, \quad \Psi_4 = \frac{c}{2} \cdot \varphi_4^2 + B, \quad X_4 = C.$$

Dann ergeben sich für die Fläche, die mit der durch die Gleichungen (1) repräsentierten identisch ist, diese Gleichungen:

$$x = \frac{1}{\varepsilon} (E\varphi_3 - \text{tg } \varphi_3 \cdot \Delta\varphi_3) - c \cdot \varphi_4 - A,$$

$$(2') \quad y = -\frac{1 - \varepsilon^2}{2\varepsilon^2} \cdot \text{tg}^2 \varphi_3 - \frac{c}{2} \cdot \varphi_4^2 - B,$$

$$z = -\varepsilon F\varphi_3 - C.$$

Wie  $\varphi_4$  von  $\varphi_1$  und  $\varphi_2$  abhängt, ist leicht zu sehen:  $\xi_4$  und  $\eta_4$  sind die Coordinaten des unendlich fernen Schnittpunktes der Geraden durch die Punkte  $(\xi_1 \eta_1)$ ,  $(\xi_2 \eta_2)$  mit der Wendetangente. Die Grösse  $\varphi_4$  ist also die Tangente des Winkels jener Geraden der vier Punkte  $(\xi_x \eta_x)$  mit der  $\xi$ -Axe; demnach

$$\frac{\eta_4}{\xi_4} = \frac{\eta_1 - \eta_2}{\xi_1 - \xi_2}.$$

Wir können dies auch so ableiten. Die Bedingung dafür, dass der Punkt  $\xi_4 \eta_4$  auf der Geraden  $(\xi_x \eta_x)$  liegt, ist bekanntlich:

$$\begin{vmatrix} \xi_1 & \eta_1 & 1 \\ \xi_2 & \eta_2 & 1 \\ \xi_4 & \eta_4 & 1 \end{vmatrix} = 0,$$

oder wenn man durch  $\xi_4$  dividiert und wie vorhin  $\frac{\eta_4}{\xi_4} = \varphi_4$  als

Parameter einführt, indem  $\frac{1}{\xi_4} = 0$  wird:

$$\begin{vmatrix} \xi_1 & \eta_1 & 1 \\ \xi_2 & \eta_2 & 1 \\ 1 & \varphi_4 & 0 \end{vmatrix} = 0,$$

d. h.

$$\varphi_4 = \frac{\eta_1 - \eta_2}{\xi_1 - \xi_2},$$

und dieses Resultat stimmt mit dem obigen überein.

Setzen wir nun für  $\xi_1$ ,  $\eta_1$ ,  $\xi_2$ ,  $\eta_2$  die anfangs entwickelten Werte ein, so erhalten wir:

$$(B) \quad \varphi_4 = \frac{1}{\varepsilon} \cdot \frac{\operatorname{tg} \varphi_1 \cdot \cos^2 \varphi_2 \cdot \Delta \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2 \cdot \cos^2 \varphi_1 \cdot \Delta \varphi_2}{\sin(\varphi_1 + \varphi_2) \cdot \sin(\varphi_1 - \varphi_2)}.$$

(A) und (B) drücken  $\varphi_3$  und  $\varphi_4$  als Funktionen von  $\varphi_1$  und  $\varphi_2$  aus.



## § 7.

Bestimmung der auftretenden Constanten.

Es erübrigt nun noch, die Constanten  $c$ ,  $A$ ,  $B$ ,  $C$  zu bestimmen. Mit Hilfe der Resultate (A) und (B) in § 6 könnten wir die Richtigkeit des Abel'schen Theorems darthun und zugleich die noch fehlenden unbekannten Grössen finden. Im vorliegenden Falle handelt es sich aber weniger um die Verifizierung des Abel'schen Theorems, als vielmehr um eine möglichst kurze und bequeme Art und Weise zur Bestimmung der Grössen  $c$ ,  $A$ ,  $B$ ,  $C$ .

Wir bestimmen zunächst  $c$ .

Zu diesem Zwecke schneiden wir die zu Grunde gelegte Curve 3. Ordnung:

$$\eta^2 - \xi(\xi + \kappa)(\xi + \kappa - 1) = 0$$

mit einer beliebigen Geraden:

$$\eta = \alpha\xi + \beta,$$

wo  $\alpha = \varphi_4$  ist.

Setzen wir in die Gleichung der Geraden für  $\xi$  und  $\eta$  die anfangs gefundenen Werte (pag. 353) ein, so nimmt die Gleichung die Form an:

$$\frac{1 - \varepsilon^2}{\varepsilon^3} \cdot \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\cos^2 \varphi} \cdot \Delta \varphi = \alpha \cdot \frac{1 - \varepsilon^2}{\varepsilon^2} \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi + \beta.$$

Setzen wir zur Abkürzung  $\alpha\varepsilon = a$  und  $\frac{\varepsilon^3}{1 - \varepsilon^2} \cdot \beta = b$ , so erhalten wir nach einiger Umformung eine Gleichung dritten Grades für  $\sin^2 \varphi$ :

$$\sin^6 \varphi (a - b)^2 + \sin^4 \varphi [2b(a - b) - (a - b)^2 - \varepsilon^2] + \sin^2 \varphi [1 - 2b(a - b) + b^2] - b^2 = 0.$$

Die Wurzeln dieser Gleichung sind  $\sin^2 \varphi_1$ ,  $\sin^2 \varphi_2$ ,  $\sin^2 \varphi_3$ . Für die Summe und die Produkte dieser Quadrate ergeben sich folgende Resultate:

$$\sin^2 \varphi_1 + \sin^2 \varphi_2 + \sin^2 \varphi_3 = \frac{\varepsilon^2 + (a-b)^2 - 2b(a-b)}{(a-b)^2} = M,$$

$$\sin^2 \varphi_1 \cdot \sin^2 \varphi_2 + \sin^2 \varphi_1 \cdot \sin^2 \varphi_3 + \sin^2 \varphi_2 \cdot \sin^2 \varphi_3 = \frac{1 - 2b(a-b) + b^2}{(a-b)^2} = N,$$

$$\sin^2 \varphi_1 \cdot \sin^2 \varphi_1 \cdot \sin^2 \varphi_3 = \frac{b^2}{(a-b)^2} = O.$$

Bilden wir nun:

$$\operatorname{tg}^2 \varphi_1 + \operatorname{tg}^2 \varphi_2 + \operatorname{tg}^2 \varphi_3,$$

drücken diese Summe durch die Quadrate der Sinus aus und setzen für Summe und Produkte der Sinus die gefundenen Werte ein, so bekommen wir:

$$\sum_1^3 \operatorname{tg}^2 \varphi_x = \frac{M - 2N + 3O}{1 - M + N - O},$$

oder ausgerechnet:

$$\sum_1^3 \operatorname{tg}^2 \varphi_x = \frac{\varepsilon^2 + a^2 - 2}{1 - \varepsilon^2}.$$

Benutzen wir aus den Gleichungssystemen (1) und (2') die Gleichungen für  $y$ , so erhalten wir für die Summe der Tangentenquadrate:

$$\frac{1 - \varepsilon^2}{2\varepsilon^2} \cdot \sum_1^3 \operatorname{tg}^2 \varphi_x = -\frac{c}{2} \cdot \varphi_4^2 - B.$$

Es ist demnach:

$$\frac{1 - \varepsilon^2}{2\varepsilon^2} \cdot \sum_1^3 \operatorname{tg}^2 \varphi_x = \frac{1}{2\varepsilon^2} (\varepsilon^2 + a^2 - 2) = -\frac{c}{2} \cdot \varphi_4^2 - B.$$

Setzen wir für  $a$  seinen Wert  $\alpha\varepsilon$  ein, so kommt:

$$\frac{1}{2\varepsilon^2} (\varepsilon^2 + \alpha^2 \varepsilon^2 - 2) = -\frac{c}{2} \cdot \varphi_4^2 - B.$$

Nun ist  $\alpha^2 = \varphi_4^2$ , also muss auch der Coefficient von  $\alpha^2$  gleich sein dem Coefficienten von  $\varphi_4^2$ , also:

$$\frac{1}{2\varepsilon^2} \cdot \varepsilon^2 = -\frac{c}{2},$$

d. h.

$$c = -1.$$

Weiter folgt daraus der Wert für die Constante B, nämlich:

$$B = \frac{2 - \varepsilon^2}{2\varepsilon^2}.$$

Wir haben nun noch die Constanten A und C zu bestimmen. Zu diesem Zwecke schneiden wir die Curve 3. Ordnung mit einer speciellen Geraden, und zwar wählen wir die Gerade durch den Anfangspunkt, die die Curve berührt. Für diese ist  $\varphi_1 = 0$ ,  $\varphi_2 = \varphi_3$ .

Die Gleichung dieser Tangente geht aus der Gleichung der beliebigen Geraden  $\eta = \alpha\xi + \beta$ , die wir zur Berechnung von c und B benutzten, hervor, wenn wir dem  $\alpha$  den bestimmten Wert  $\varphi_4^0$  erteilen und  $\beta = 0$  setzen. Der Gang der Rechnung ergibt sich dann sofort aus der Entwicklung für den beliebigen Fall.

Zufolge unserer Annahme  $\varphi_1 = 0$ ,  $\varphi_2 = \varphi_3 = \varphi$  folgt aus den Flächengleichungen (1) und (2'):

$$-\frac{2}{\varepsilon} E\varphi + \frac{2}{\varepsilon} \operatorname{tg} \varphi \cdot \Delta\varphi = \varphi_4^0 - A,$$

$$\frac{1 - \varepsilon^2}{\varepsilon^2} \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi = \frac{1}{2} \varphi_4^0{}^2 - B,$$

$$2\varepsilon F\varphi = -C.$$

Hierbei ist für c der gefundene Wert  $-1$  gesetzt.

Für die Constante A ergibt sich somit:

$$A = \frac{2}{\varepsilon} E\varphi - \frac{2}{\varepsilon} \operatorname{tg} \varphi \cdot \Delta\varphi + \varphi_4^0.$$

Da  $\beta = 0$  ist, so wird auch die bei Betrachtung des allgemeinen Falles eingeführte Grösse b gleich Null, und wir erhalten für  $\sin^2 \varphi$  eine Gleichung zweiten Grades, da wir durch  $\sin^2 \varphi$  dividieren können, nämlich:

$$\sin^4 \varphi \cdot \varepsilon \varphi_4^{o^2} + \sin^2 \varphi \left( -\varepsilon^2 - \varepsilon^2 \varphi_4^{o^2} \right) + 1 = 0.$$

Daraus folgt der Wert für  $\varphi_4^{o^2}$ , und zwar:

$$\varphi_4^{o^2} = \frac{2 - \varepsilon^2 + 2\sqrt{1 - \varepsilon^2}}{\varepsilon^2}.$$

Ferner folgt:

$$\frac{2}{\varepsilon} \operatorname{tg} \varphi \cdot \Delta \varphi = \frac{2}{\varepsilon} \sqrt{\frac{\varphi_4^o - \varepsilon}{\varphi_4^o (\varphi_4^o \varepsilon - 1)}},$$

und für  $\frac{2}{\varepsilon} E\varphi$  ergibt sich:

$$\frac{2}{\varepsilon} E\varphi = \frac{2}{\varepsilon} E \left( \operatorname{arc} \sin \sqrt{\frac{1}{\varphi_4^o \varepsilon}} \right).$$

Die Constante A bekommt somit den Wert:

$$A = \frac{2}{\varepsilon} E \left( \operatorname{arc} \sin \sqrt{\frac{1}{\varphi_4^o \varepsilon}} \right) - \frac{2}{\varepsilon} \sqrt{\frac{\varphi_4^o - \varepsilon}{\varphi_4^o (\varphi_4^o \varepsilon - 1)}} + \varphi_4^o.$$

Hierin ist für  $\varphi_4^o$  der oben gefundene Wert zu setzen.

Für die Constante B ergibt sich:

$$B = \frac{1}{2} \varphi_4^{o^2} - \frac{1 - \varepsilon^2}{\varepsilon^2} \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi.$$

Da

$$\operatorname{tg}^2 \varphi = \frac{\varphi_4^{o^2} + 1}{\varphi_4^{o^2} - 1}$$

ist, berechnet aus den für den allgemeinen Fall giltigen Gleichungen, so bekommt B denselben Wert, den wir schon oben fanden, nämlich:

$$B = \frac{2 - \varepsilon^2}{2\varepsilon^2}.$$

Die Constante C erhält den Wert:

$$C = -2\varepsilon F\varphi \quad \text{oder}$$

$$C = -2\varepsilon F \left( \arcsin \sqrt{\frac{1}{\varphi_4^0 \varepsilon}} \right),$$

worin wieder für  $\varphi_4^0$  der gefundene Ausdruck zu nehmen ist.

Sowohl bei der Constanten A, als bei C sind die elliptischen Integrale E und F aus den Tafeln für diese zu ersehen.

Mit Berücksichtigung der Werte für die Constanten nehmen die Gleichungen (2') der Translationsfläche die Formen an:

$$x = \frac{1}{\varepsilon} \left( E\varphi_3 - \operatorname{tg} \varphi_3 \cdot \Delta\varphi_3 \right) + \varphi_4 - \left( \frac{2}{\varepsilon} E \left( \arcsin \sqrt{\frac{1}{\varphi_4^0 \varepsilon}} \right) - \frac{2}{\varepsilon} \sqrt{\frac{\varphi_4^0 - \varepsilon}{\varphi_4^2 (\varphi_4^0 \varepsilon - 1)}} + \varphi_4^0 \right),$$

(2'')

$$y = -\frac{1 - \varepsilon^2}{2\varepsilon^2} \operatorname{tg}^2 \varphi_3 + \frac{1}{2} \varphi_4^2 - \frac{2 - \varepsilon^2}{2\varepsilon^2},$$

$$z = -\varepsilon F\varphi_3 + 2\varepsilon F \left( \arcsin \sqrt{\frac{1}{\varphi_4^0 \varepsilon}} \right),$$

in welchen  $\varphi_4^0$  bedeutet:

$$\varphi_4^0 = \frac{\sqrt{2 - \varepsilon^2} + 2\sqrt{1 - \varepsilon^2}}{\varepsilon}.$$

## § 8.

Beschreibung der Fläche und der sie erzeugenden Curvenscharen.

Die durch die Gleichungen (1) und (2'') des vorigen Paragraphen repräsentierte Fläche wollen wir nun noch eingehender betrachten.

Bei (1) haben wir, wie zum Schlusse des § 1 hervorgehoben wurde, eine Darstellung von der Form:

$$\begin{aligned}x &= A(\varphi) + A(\psi), \\y &= B(\varphi) + B(\psi), \\z &= C(\varphi) + C(\psi),\end{aligned}$$

in der  $\varphi$  und  $\psi$  in gleicher funktioneller Weise auftreten. Daher bilden die beiden ersten Scharen erzeugender Curven eine irreducibele Schar von Curven, die congruent und gleichgestellt sind mit der Curve:

$$\begin{aligned}(4) \quad x &= -\frac{1}{\varepsilon} (E\varphi - \operatorname{tg}\varphi \cdot \Delta\varphi), \\y &= \frac{1-\varepsilon^2}{2\varepsilon^2} \cdot \operatorname{tg}^2\varphi, \\z &= \varepsilon F\varphi,\end{aligned}$$

und zwar haben sie eine Enveloppe  $\Sigma$ , die, weil längs dieser Enveloppe auf der Fläche  $\varphi = \psi$  ist, die Gleichung hat:

$$\begin{aligned}(4') \quad x &= -\frac{2}{\varepsilon} (E\varphi - \operatorname{tg}\varphi \cdot \Delta\varphi), \\y &= \frac{1-\varepsilon^2}{\varepsilon^2} \cdot \operatorname{tg}^2\varphi, \\z &= 2\varepsilon F\varphi.\end{aligned}$$

Unsere Translationsfläche entsteht somit dadurch, dass die eine Curve von der Gestalt und Stellung der Curve (4) an der Enveloppe  $\Sigma$  (4') hingleitet, so dass stets ein natürlich variierender Punkt der Curve (4) die zweite (4') berührt. Oder auch sie ist der Ort der Sehnenmitten der Curve (4').

Bei der Darstellung (2'') besteht die eine Schar erzeugender Curven aus Parabeln, die congruent und gleichgestellt sind mit:

$$\begin{aligned}x &= \varphi_4, \\y &= \frac{1}{2}\varphi_4^2, \\z &= 0,\end{aligned}$$

die andere Schar aus Curven, congruent und gleichgestellt mit der Curve:

$$\begin{aligned}
 x &= \frac{1}{\varepsilon} (E\varphi - \operatorname{tg} \varphi \cdot \Delta\varphi), \\
 (5) \quad y &= -\frac{1 - \varepsilon^2}{2\varepsilon^2} \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi, \\
 z &= -\varepsilon F\varphi.
 \end{aligned}$$

Sie entsteht durch Spiegelung der Curve (4) am Anfangspunkte.

Insbesondere beschreibt wie jeder Parabelpunkt so auch der Scheitel der Parabel eine Curve congruent und gleichgestellt mit der Curve (5).

Um die durch die Gleichungen (5) definierte Curve konstruktiv darstellen zu können, haben wir zunächst zu bedenken, dass die elliptischen Integrale periodisch sind. Setzen wir

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\varphi}{\Delta\varphi} = \lambda \text{ und } \int_0^{\frac{\pi}{2}} \Delta\varphi \cdot d\varphi = \mu,$$

so gilt für positives und negatives  $\varphi$ , da

$$F(-\varphi) = -F\varphi \quad \text{und} \quad E(-\varphi) = E\varphi$$

ist, folgendes:

Liegt  $\varphi$  im  $(2m + 1)^{\text{ten}}$  Quadranten, so ist:

$$\begin{aligned}
 F\varphi &= 2m\lambda + F\alpha, \\
 E\varphi &= 2m\mu + E\alpha,
 \end{aligned}
 \quad (\alpha = \varphi - m\pi),$$

liegt  $\varphi$  im  $2m^{\text{ten}}$  Quadranten, so ist:

$$\begin{aligned}
 F\varphi &= 2m\lambda - F\alpha, \\
 E\varphi &= 2m\mu - E\alpha,
 \end{aligned}
 \quad (\alpha = m\pi - \varphi).$$

Aus den Gleichungen (5) ist zu erkennen, dass wir bei Konstruktion dieser Curve uns auf den ersten Quadranten von  $\varphi$  beschränken können, da  $x$  und  $z$  sich nur um additive Glieder ändern, wenn  $\varphi$  um ein Vielfaches von  $\pi$  geändert wird,  $y$  in den verschiedenen Quadranten dieselben Werte annimmt und drittens die Werte von  $x$  für positives und negatives  $\varphi$  entgegengesetzt gleich sind, ebenso die Werte von  $z$ . Weiter ersieht man aus (5), dass  $x$  und  $z$  mit  $\Delta\varphi$  das Zeichen wechseln, während  $y$  immer negativ bleibt, da  $\varepsilon^2 < 1$  ist, so dass also

ohne Beschränkung der Allgemeinheit  $\Delta\varphi$  stets positiv gewählt werden darf. Haben wir insbesondere den Teil der Curve für  $0 < \varphi < \frac{\pi}{2}$  bestimmt, so erhalten wir die Curve für alle Werte von  $\varphi$  zwischen  $-\frac{\pi}{2}$  und  $+\frac{\pi}{2}$ , wenn wir diesen Teil an der y-Axe spiegeln, und darauf die ganze Curve überhaupt, wenn wir den so erhaltenen Zweig um die Strecken

$$x = \frac{1}{\varepsilon} \cdot 2m\mu, \quad z = -\varepsilon \cdot 2m\lambda$$

(m eine beliebige ganze Zahl)

verschieben.

Für  $\varphi = \frac{\pi}{2}$  werden x und y unendlich, z dagegen behält einen endlichen Wert, d. h. die Ebene  $z = -\varepsilon\lambda$  trifft die Curve im Unendlichen.

$\frac{dx}{dz} = \xi$  ist die Tangente des Winkels der Projektion der

Curventangente auf die xz-Ebene mit der z-Axe,  $\frac{dy}{dz} = \eta$  ist die Tangente des Winkels der Projektion der Curventangente auf die yz-Ebene mit der z-Axe.

Es ist aber:

$$\xi = (\kappa - 1) \operatorname{tg}^2 \varphi$$

und

$$\eta = \sqrt{\xi(\xi + \kappa)(\xi + \kappa - 1)}.$$

Für  $\varphi = \frac{\pi}{2}$  kommt also  $\xi = \infty$ , daher auch  $\eta = \infty$ .

Also folgt, dass die Tangente der Curve für  $\varphi = \frac{\pi}{2}$  parallel der xy-Ebene ist, d. h. sie berührt die Ebene  $z = -\varepsilon\lambda$  im Unendlichen. Die Ebene  $z = -\varepsilon\lambda$  ist Asymptotenebene.

Wir betrachten also nur die Werte  $\varphi$  zwischen 0 und  $\frac{\pi}{2}$ .



In den Gleichungen (5) kann alsdann nur  $\operatorname{tg} \varphi$  unendlich werden, während sonst alles endlich bleibt.

Um ein Bild von dem Verlaufe der durch (5) repräsentierten Curve zu geben, zeigen wir in der Figur 2 zunächst die Projektion der Curve auf die  $xy$ -Ebene. Wir benutzen dementsprechend die Gleichungen:

$$x = \frac{1}{\varepsilon} (E\varphi - \operatorname{tg} \varphi \cdot \Delta\varphi),$$

$$y = -\frac{1 - \varepsilon^2}{2\varepsilon^2} \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi,$$

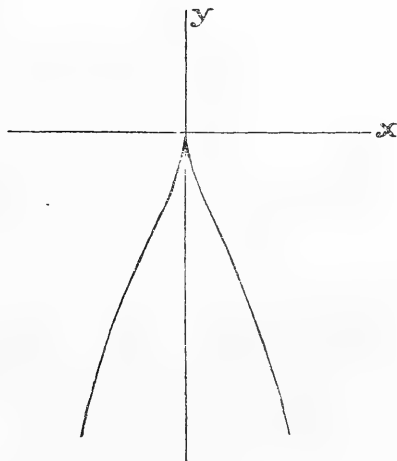


Fig. 2.

und zur Bestimmung der Tangentenrichtung in einzelnen Punkten

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\eta}{\xi} = \frac{\Delta\varphi}{\varepsilon \cdot \sin \varphi \cdot \cos \varphi}.$$

Für  $x$  wählen wir den Wert 2, indem wir das für die Curve charakteristische Doppelverhältnis, welches die vier Schnittpunkte  $\xi_1 = 0$ ,  $\xi_2 = 1$ ,  $\xi_3 = x$ ,  $\xi_4 = \infty$  der Axe  $\eta = 0$  mit der Curve 4. Ordnung bilden, als harmonisches annehmen.

Die Werte der elliptischen Integrale lassen sich in bekannter

Weise aus den Tafeln für diese ohne weiteres ablesen, so dass die Zeichnung keine Schwierigkeiten weiter macht.

Die nächste Figur (Fig. 3) giebt die Projektion der Curve auf die  $yz$ -Ebene, wobei ausser den Gleichungen für  $y$  und  $z$  auch die Gleichung

$$\frac{dy}{dz} = \eta = \frac{1 - \varepsilon^2}{\varepsilon^3} \cdot \frac{\sin \varphi}{\cos^3 \varphi} \cdot \Delta \varphi$$

benutzt ist.

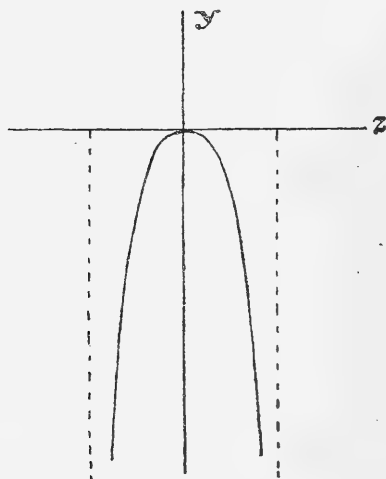


Fig. 3.

Die Projektion unserer Curve auf die  $xz$ -Ebene zeigt folgende Figur (Fig. 4), wobei

$$\frac{dx}{dz} = \xi = \frac{1 - \varepsilon^2}{\varepsilon^2} \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi$$

berechnet ist.

Um den Verlauf der Curve im Raume zu veranschaulichen, verbinden wir Fig. 2 und Fig. 4 zu einer Figur und bestimmen dann einzelne Curvenpunkte. (Fig. 5.)

Die Fläche selbst entsteht nun, wenn die Parabel  $x^2 = 2y$  an der in Fig. 5 dargestellten Raumcurve parallel mit sich

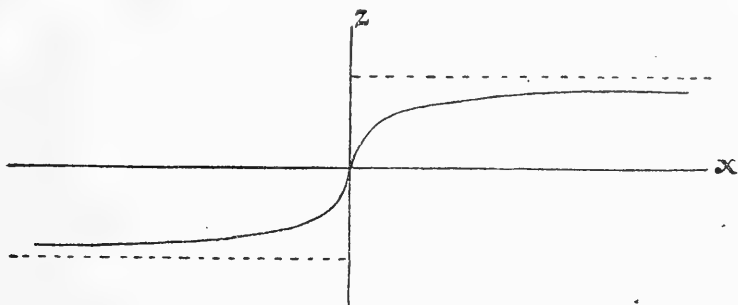


Fig. 4.

selbst entlang bewegt wird. Daraus kann man sich ein Bild von der Gestalt dieser Translationsfläche machen. Sie ist periodisch, wiederholt sich also zwischen den Asymptotenebenen  $z = \pm \epsilon\lambda$ ,  $z = \pm 3\epsilon\lambda \dots$ , nur jedesmal in gewisser schräger Richtung in der  $xz$ -Ebene verschoben. Zwischen zwei aufeinander folgenden Asymptotenebenen ist sie sattelförmig. Die

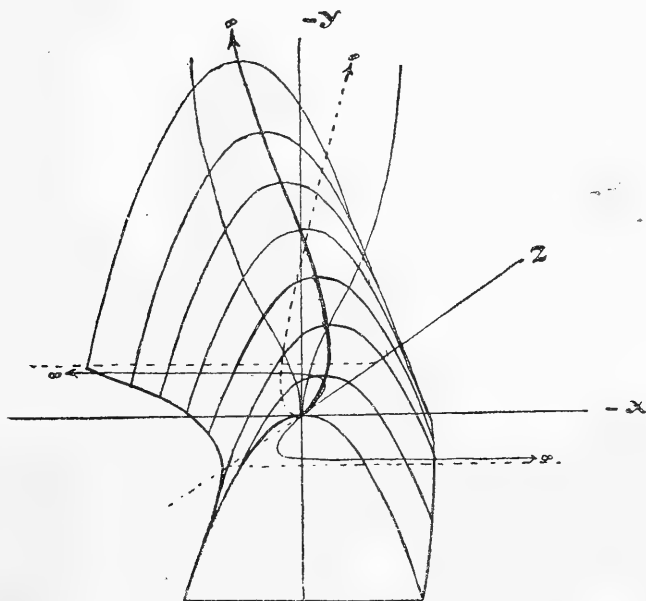


Fig. 5.

Lage der durch die Gleichungen (5) dargestellten Curven und der erzeugenden Parabeln auf der Fläche leuchtet unmittelbar ein.

Wir fragen nun noch nach der Lage der anderen Curvenscharen, die durch die Gleichungen (1) definiert sind. Diese bilden, wie schon anfangs erwähnt, eine einzige irreducibele Schar von Curven, die die Gleichungen (4) erfüllen. Diese Curven sind offenbar der Form nach gleich den Curven, die durch die Gleichungen (5) gegeben sind, hinsichtlich der Lage aber zu diesen symmetrisch.

Wir erhalten demnach diese Curven, indem wir die durch (5) definierte Raumcurve am Anfangspunkte spiegeln. Die zu diesen Curven gehörige Enveloppe  $\Sigma$ , die durch die Gleichungen (4) bestimmt wird, ist im Verhältnis zu jenen doppelt so gross. Die durch die Gleichungen (1) repräsentierten reellen Curvenscharen erzeugen, wie hieraus ersichtlich wird, nicht die ganze Translationsfläche, sondern nur den innerhalb der Enveloppe  $\Sigma$  gelegenen Teil derselben.

## § 9.

### Andere Darstellungen dieser Translationsfläche.

Um im allgemeinen eine zu einer Curve 3. Ordnung und einer Wendetangente gehörige Translationsfläche zu bestimmen, haben wir bekanntlich die Curve 4. Ordnung mit einer beliebigen Geraden zu schneiden und für die Schnittpunkte  $\xi_i$  die Abel'schen Integrale  $\Phi_i$ ,  $\Psi_i$ ,  $X_i$  zu bilden. (Vergl. § 2.)

Bisher setzten wir voraus, dass die schneidende Gerade den auf der positiven Seite der  $\xi$ -Axe gelegenen Zweig der Curve 3. Ordnung in drei reellen Punkten treffe. Die Tangentialebenen der Translationsfläche, die in einer derartigen Geraden die unendlich ferne Ebene treffen, berühren die Fläche in Punkten, durch die vier reelle Erzeugende der Fläche gehen, deren Tan-

genten nämlich nach jenen drei reellen Schnittpunkten und den Schnittpunkte mit der Wendetangente gerichtet sind.

Wenn wir nun aber die schneidende Gerade anders legen, so kann es vorkommen, dass nur *ein* reeller Schnittpunkt mit dem positiven Zweige der Curve 3. Ordnung vorhanden ist. Jedenfalls aber hat die Gerade sicher stets *einen* reellen Schnittpunkt mit dem positiven Zweige. Nun gilt die gemachte Substitution

$$\xi = \frac{1 - \varepsilon^2}{\varepsilon^2} \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi$$

nur für Punkte mit positivem  $\xi$ , da sonst  $\varphi$  imaginär würde. Da, wie gesagt, *ein* Schnittpunkt stets positives  $\xi$  hat, so kann für diesen stets diese Substitution gemacht, d. h. die  $\Phi$ ,  $\Psi$ ,  $X$  in der früher bestimmten Weise angenommen werden, nämlich:

$$\Phi = -\frac{1}{\varepsilon} E\varphi + \frac{1}{\varepsilon} \operatorname{tg} \varphi \cdot \Delta\varphi,$$

$$\Psi = \frac{1 - \varepsilon^2}{\varepsilon^2} \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi,$$

$$X = \varepsilon F\varphi.$$

Wenn die Gerade das Oval, das die Curve 3. Ordnung auf der negativen Seite der  $\eta$ -Axe in dem Gebiete  $-\kappa < \xi < 1 - \kappa$  bildet, in zwei reellen Punkten schneidet, so kann, da  $\xi$  für diese Punkte negativ ist, die Substitution gemacht werden:

$$\xi = -\frac{1}{\varepsilon^2} + \sin^2 \varphi.$$

Da  $\frac{1}{\varepsilon^2} = \kappa$  ist, und nach unserer eingangs gemachten Voraussetzung  $\kappa$  stets grösser als 1 zu wählen ist, so ist  $\sin^2 \varphi = \xi + \frac{1}{\varepsilon^2} = \xi + \kappa > 0$  und auch  $\xi + \kappa < 1$ , da reelle Punkte, wie schon gesagt, nur innerhalb der Grenzen  $-\kappa < \xi < 1 - \kappa$  liegen.

Für diese zwei Schnittpunkte ergeben sich natürlich neue

Abel'sche Integrale. Zur Aufstellung derselben benutzen wir die gemachte Substitution für  $\xi$  und das daraus abgeleitete Differential

$$d\xi = 2 \sin \varphi \cos \varphi \Delta \varphi.$$

Zur Unterscheidung von den Integralen, die sich auf den positiven Curvenzweig beziehen, bezeichnen wir die auf das Oval bezüglichen Integralwerte mit  $\overline{\Phi}$ ,  $\overline{\Psi}$ ,  $\overline{X}$  und den Parameter mit  $\psi$ . Zugleich wollen wir noch bemerken, dass wir bei den noch folgenden Betrachtungen über diese Translationsfläche die Integralwerte, die die Parabel darstellen und somit aus dem Schnittpunkte der Geraden mit der Wendetangente resultieren, mit  $\Phi'_4$ ,  $\Psi'_4$ ,  $X'_4$  bezeichnen.

Dann erhalten wir:

$$\overline{\Phi} = -\frac{1}{\varepsilon} E \psi,$$

$$\overline{\Psi} = -\frac{1}{2\varepsilon^2} + \frac{\sin^2 \psi}{2},$$

$$\overline{X} = \varepsilon F \psi.$$

Betrachten wir nun verschiedene Punkte der entstehenden Translationsfläche.

Zu einem reellen Punkte gehört immer eine reelle Tangentialebene, also auch eine reelle unendlich ferne Gerade. Diese trifft die Wendetangente stets in einem reellen Punkte. Daher geht durch jeden Punkt der Fläche eine reelle Erzeugende, nämlich eine Parabel und notwendigerweise auch die zur Parabel gehörige zweite reelle Erzeugende.

Es lassen sich mithin zwei Fälle unterscheiden:

- I. Punkte mit vier reellen Erzeugenden,
- II. Punkte mit zwei reellen Erzeugenden.

Daneben giebt es noch die Übergangspunkte; diese erfüllen aber höchstens Curven, nicht Flächen, weil deren unendlich ferne Geraden Tangenten an die Curve 3. Ordnung bilden.

Wir betrachten zunächst *Punkte der Fläche mit vier reellen Erzeugenden*.

Die schneidende Gerade trifft den positiven Zweig der Curve in drei reellen Punkten; sie hat die Lage (I). (Siehe Fig. 1.)

Die Translationsfläche besitzt für diese Punkte die Darstellungen:

$$\begin{aligned} x &= \Phi_1 + \Phi_2 = -\Phi_3 - \Phi'_4, \\ (I) \quad y &= \Psi_1 + \Psi_2 = -\Psi_3 - \Psi'_4, \\ z &= X_1 + X_2 = -X_3 - X'_4. \end{aligned}$$

Diese Form der Darstellung liegt den ausführlichen Betrachtungen der vorhergehenden Paragraphen zu grunde. Die vier Arten von erzeugenden Curvenscharen sind dortselbst eingehend beschrieben.

Hat die schneidende Gerade die Lage II, so trifft sie den positiven Curvenzweig nur in *einem* reellen Punkte und das Oval in zwei reellen Punkten. Ordnen wir dem Schnittpunkte mit der Wendetangente den Punkt 3 auf dem positiven Zweige zu, so ergeben sich für die betreffenden Punkte folgende Darstellungen der Fläche:

$$\begin{aligned} x &= \overline{\Phi}_1 + \overline{\Phi}_2 = -\Phi_3 - \Phi'_4, \\ (II) \quad y &= \overline{\Psi}_1 + \overline{\Psi}_2 = -\Psi_3 - \Psi'_4, \\ z &= \overline{X}_1 + \overline{X}_2 = -X_3 - X'_4. \end{aligned}$$

Die beiden ersten Curvenscharen besitzen wie im vorigen Falle eine gemeinsame Umhüllende.

Ordnen wir aber dem Schnittpunkte mit der Wendetangente einen Punkt auf dem Oval zu, etwa den Punkt (3) (s. Fig. 1) so nehmen die Darstellungen der Fläche diese Form an:

$$\begin{aligned} x &= \overline{\Phi}_1 + \Phi_2 = -\overline{\Phi}_3 - \Phi'_4, \\ (II') \quad y &= \overline{\Psi}_1 + \Psi_2 = -\overline{\Psi}_3 - \Psi'_4, \\ z &= \overline{X}_1 + X_2 = -\overline{X}_3 - X'_4. \end{aligned}$$

Diese Curvenscharen besitzen keine reelle Enveloppe.

*Zweitens giebt es Punkte mit nur zwei reellen Erzeugenden.* Die schneidende Gerade trifft nur den positiven Curvenzweig in einem reellen Punkte, das Oval aber nicht; die Gerade hat die Lage III.

Das Stück der Fläche, das somit nur auf zweifache Weise reell erzeugt wird, wird dargestellt durch:

$$\begin{aligned} x &= \Phi_3 + \Phi'_4, \\ \text{(III)} \quad y &= \Psi_3 + \Psi'_4, \\ z &= X_3 + X'_4. \end{aligned}$$

Die aus der Darstellung (I) resultierende Fläche haben wir in § 8 ausführlich beschrieben.

Wenden wir uns nun der *neuen* Darstellung (II) derselben Translationsfläche zu. Diese hat im allgemeinen die Form:

$$\begin{aligned} x &= \rho (\bar{\Phi}_1 + \bar{\Phi}_2) + a, \\ y &= \rho (\bar{\Psi}_1 + \bar{\Psi}_2) + b, \\ z &= \rho (\bar{X}_1 + \bar{X}_2) + c. \end{aligned}$$

Die Constanten  $\rho$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $c$  sind hinzugefügt, weil durch das Oval allein der Mantel nicht eindeutig bestimmt wird; denn es gehören zu einer Curve  $\infty^4$  Translationsflächen (vergl. § 2).

Die Gleichungen (II) nehmen, wenn die Integralwerte eingesetzt werden, diese Formen an:

$$\begin{aligned} x &= -\frac{\rho}{\varepsilon} (E\psi_1 + E\psi_2) + a = \frac{1}{\varepsilon} (E\varphi_3 - \operatorname{tg} \varphi_3 \cdot \Delta\varphi_3) + \varphi_4 + A, \\ y &= -\frac{\rho}{\varepsilon^2} + \frac{\rho}{2} (\sin^2 \psi_1 + \sin^2 \psi_2) + b = -\frac{1-\varepsilon^2}{2\varepsilon^2} \operatorname{tg}^2 \varphi_3 + \frac{1}{2} \varphi_4^2 + B, \\ z &= \rho \varepsilon (F\psi_1 + F\psi_2) + c = -\varepsilon F\varphi_3 + C. \end{aligned}$$

Unsere nächste Aufgabe ist es nun, die vorkommenden Constanten  $\rho$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $c$  zu bestimmen.

Wir berechnen aus den beiden für  $\xi$  gemachten Substitutionen  $\sin^2 \psi$  und erhalten:

$$\sin^2 \psi = \frac{(1-\varepsilon^2) \operatorname{tg}^2 \varphi + 1}{\varepsilon^2}.$$



Setzen wir diesen Wert in obige Gleichung der Fläche für  $y$  ein, so kommt:

$$-\frac{\rho}{\varepsilon^2} + \frac{\rho}{2\varepsilon^2} ((1-\varepsilon^2) \operatorname{tg}^2 \varphi_1 + 1 + (1-\varepsilon^2) \operatorname{tg}^2 \varphi_2 + 1) + b = \\ -\frac{1-\varepsilon}{2\varepsilon^2} \operatorname{tg}^2 \varphi_3 + \frac{1}{2} \varphi_4^2 + B.$$

Diese Gleichung ist eine blosse Folge der für die Summe der Sinusquadrate aufgestellten symmetrischen Gleichung (pag. 360). In letzterer treten die  $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$  symmetrisch auf; dementsprechend muss auch obige Gleichung symmetrisch sein; sie kann demnach nur bestehen, wenn  $\rho = 1$  gesetzt wird.

Es ist also

$$\rho = 1,$$

dann ergibt sich für  $b$  der Wert:

$$b = \frac{2 - \varepsilon^2}{\varepsilon^2}.$$

Um nun noch die Constante  $a$  zu berechnen, benutzen wir die Gerade, die das Oval im Punkte  $\xi_1 = -\frac{1}{\varepsilon^2}, \eta_1 = 0$  berührt.

Für diese wird  $\psi_1 = \psi_2 = 0$  und  $\varphi_2 = \frac{\pi}{2}$ . Aus der ersten Flächengleichung berechnet sich die Grösse  $a$ ; es kommt

$$a = \frac{1}{\varepsilon} (E\varphi_3 - \operatorname{tg} \varphi_3 \cdot \Delta \varphi_3) + \varphi_4 + A,$$

und da

$$\varphi_3 = \frac{\pi}{2} \text{ und } \varphi_4 = \frac{\eta_3}{\xi_3 + \frac{1}{\varepsilon^2}} = \frac{\frac{1-\varepsilon^2}{\varepsilon^2} \cdot \frac{\operatorname{tg} \varphi_3}{\cos^2 \varphi_3} \cdot \Delta \varphi_3}{-\frac{1-\varepsilon^2}{\varepsilon^2} \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi_3 + \frac{1}{\varepsilon^2}} \text{ ist,}$$

so wird:

$$a = \frac{1}{\varepsilon} E \frac{\pi}{2} + \lim (\varphi_4 - \frac{1}{\varepsilon} \operatorname{tg} \varphi_3 \cdot \Delta \varphi_3) + A.$$

Nun ergibt sich für

$$\lim \left( \varphi_4 - \frac{1}{\varepsilon} \operatorname{tg} \varphi_3 \cdot \Delta \varphi_3 \right) = 0,$$

also ist

$$a = \frac{1}{\varepsilon} E \frac{\pi}{2} + A,$$

worin A den früher gefundenen Wert hat, nämlich

$$A = \frac{2}{\varepsilon} E \left( \operatorname{arc} \sin \sqrt{\frac{1}{\varphi_4^0 \varepsilon}} \right) - \frac{2}{\varepsilon} \sqrt{\frac{\varphi_4^0 - \varepsilon}{\varphi_4^0 (\varphi_4^0 \varepsilon - 1)}} + \varphi_4^0.$$

Bei derselben Annahme, dass  $\psi_1 = \psi_2 = 0$  ist, erhält die Constante c den Wert:

$$c = -\varepsilon F \frac{\pi}{2} + C.$$

Hier bedeutet C die damals gefundene Grösse:

$$C = -2\varepsilon F \left( \operatorname{arc} \sin \sqrt{\frac{1}{\varphi_4^0 \varepsilon}} \right).$$

Die Gleichungen (II) der Translationsfläche lauten mit Berücksichtigung der gewonnenen Resultate:

$$x = -\frac{1}{\varepsilon} \left( E\psi_1 + E\psi_2 - E\frac{\pi}{2} \right) + A = \frac{1}{\varepsilon} \left( E\varphi_3 - \operatorname{tg} \varphi_3 \cdot \Delta \varphi_3 \right) + \varphi_4 + A,$$

$$y = +\frac{1}{\varepsilon^2} + \frac{1}{2} \left( \sin^2 \psi_1 + \sin^2 \psi_2 \right) - 1 = -\frac{1 - \varepsilon^2}{2\varepsilon^2} \operatorname{tg}^2 \varphi_3 + \frac{1}{2} \varphi_4^2 + B,$$

$$z = \varepsilon \left( F\psi_1 + F\psi_2 - F\frac{\pi}{2} \right) + C = -\varepsilon F\varphi_3 + C.$$

Hierbei bilden die durch die Gleichungen in  $\psi$  definierten Curven eine irreducibele Schar von Curven, die congruent und gleichgestellt sind mit der Curve:

$$\begin{aligned}
 x &= -\frac{1}{\varepsilon} E \psi + \frac{1}{\varepsilon} E \frac{\pi}{2} + A = -\frac{1}{\varepsilon} E \psi + R, \\
 (1) \quad y &= \frac{1}{2} \sin^2 \psi + \frac{1}{\varepsilon^2} - 1 = \frac{1}{2} \sin^2 \psi + S, \\
 z &= \varepsilon F \psi - \varepsilon F \frac{\pi}{2} + C = \varepsilon F \psi + T.
 \end{aligned}$$

Diese besitzen eine gemeinsame Enveloppe  $\Sigma$ , die die Gleichungen hat:

$$\begin{aligned}
 x &= -\frac{2}{\varepsilon} E \psi + 2 R, \\
 (2) \quad y &= \sin^2 \psi + 2 S, \\
 z &= 2 \varepsilon F \psi + 2 T.
 \end{aligned}$$

Die Translationsfläche entsteht somit dadurch, dass eine Curve von der Gestalt und der Stellung der Curve (1) an der Enveloppe (2) hingeleitet.

Wollen wir die Curve (1) zeichnen, so geben wir dem  $\varepsilon$  einen bestimmten Wert; wählen wir vielleicht wie früher

$$\varepsilon = \frac{1}{\sqrt{2}},$$

so erhalten die Constanten  $R, S, T$  bestimmte Zahlenwerte.

Betrachten wir nun noch die Darstellung der Fläche, die durch das Gleichungssystem (II') gegeben ist.

Nach Einsetzung der betreffenden Integralwerte und mit Berücksichtigung etwaiger Constanten nehmen diese Gleichungen die Formen an:

$$\begin{aligned}
 x &= -\frac{\rho}{\varepsilon} E \psi_2 - \frac{1}{\varepsilon} E \varphi_2 + \frac{1}{\varepsilon} \operatorname{tg} \varphi_2 \Delta \varphi_2 = \frac{\rho}{\varepsilon} E \psi_3 - a + \varphi_4 + A, \\
 y &= -\frac{\rho}{2\varepsilon^2} + \frac{\rho}{2} \sin^2 \psi_1 + \frac{1-\varepsilon^2}{2\varepsilon^2} \operatorname{tg}^2 \varphi_2 = \frac{\rho}{2\varepsilon^2} - \frac{\rho}{2} \sin^2 \psi_3 - b + \frac{1}{2} \varphi_4^2 + B, \\
 z &= \rho \varepsilon F \psi_1 + \varepsilon F \varphi_2 = -\rho \varepsilon F \psi_3 - c + C.
 \end{aligned}$$

Bei demselben Raisonement, das wir bei der Darstellung (II) anstellten, kommt man auch in diesem Falle zu der Annahme:

$$\rho = 1.$$

Auch für die übrigen Constanten  $a$ ,  $b$ ,  $c$  ergeben sich dieselben Werte wie bei der Darstellung (II), nämlich:

$$a = \frac{1}{\varepsilon} E \frac{\pi}{2} + A,$$

$$b = \frac{2 - \varepsilon^2}{\varepsilon^2},$$

$$c = -\varepsilon F \frac{\pi}{2} + C.$$

Unsere Translationsfläche entsteht nach dieser letzten Darstellungsweise somit dadurch, dass eine Parabel von der Gestalt  $x^2 = 2y$  mit ihrem Scheitel an einer Curve entlang bewegt wird, die durch die Gleichungen definiert ist:

$$x = \frac{1}{\varepsilon} (E\psi_3 - E \frac{\pi}{2}) + A,$$

$$y = \frac{1}{2} - \frac{1}{2\varepsilon^2} - \frac{1}{2} \sin^2 \psi_3,$$

$$z = -\varepsilon (F\psi_3 - F \frac{\pi}{2}) + C.$$

Vergleichen wir die durch diese Gleichungen definierten Curven mit den durch die Gleichungen (5) im § 8 definierten, zu denen ebenfalls als zugehörige Schar die erzeugenden Parabeln gehören, so finden wir, dass durch die Darstellung (II'), also mittelst der Parabel und der obigen erzeugenden Curven, die Translationsfläche nur teilweise erzeugt wird. Denn in obigem Falle bleibt die  $y$ -Coordinate stets endlich, bewegt sich nur zwischen ganz bestimmten engen Grenzen, während bei erster Darstellung die  $y$ -Coordinate bis ins Unendliche wächst.

Im übrigen gilt aber das im § 8 Gesagte. Wir können uns auch in diesem Falle auf den zwischen  $-\frac{\pi}{2}$  und  $+\frac{\pi}{2}$  gelegenen Teil der Curve allein beschränken; denn wir erhalten die ganze Curve durch Verschiebung des erhaltenen Zweiges um die Strecken:

$$x = 2m \frac{1}{\varepsilon} \mu, \quad z = 2m \varepsilon \lambda.$$

Die zu dieser erzeugenden Curve und der erzeugenden Parabel gehörige Translationsfläche wird ferner erzeugt durch die zwei Curvenscharen, die durch die Gleichungen

$$x = -\frac{1}{\varepsilon} E\psi_1 - \frac{1}{\varepsilon} (E\varphi_2 - \operatorname{tg} \varphi_2 \cdot \Delta\varphi_2),$$

$$y = -\frac{1}{2\varepsilon^2} + \frac{1}{2} \sin^2 \psi_1 + \frac{1-\varepsilon^2}{2\varepsilon^2} \operatorname{tg}^2 \varphi_2,$$

$$z = \varepsilon F\psi_1 + \varepsilon F\varphi_2$$

gegeben sind. Die erste dieser Curven ist offenbar der Form nach gleich der oben beschriebenen erzeugenden Curve, der Lage nach aber zu dieser symmetrisch; die zweite ist uns aus § 8 bekannt.

Nun giebt es auch Punkte auf der Translationsfläche, die nur zwei reelle Erzeugende haben. Dieses Stück der Fläche wird durch die Gleichungen (III) dargestellt. Diese haben mit Einsetzung der Integralwerte die Formen:

$$x = \frac{1}{\varepsilon} (E\varphi_3 - \operatorname{tg} \varphi_3 \cdot \Delta\varphi_3) + \varphi_4 + A,$$

$$y = -\frac{1-\varepsilon^2}{2\varepsilon^2} \operatorname{tg}^2 \varphi_3 + \frac{1}{2} \varphi_4^2 + B,$$

$$z = -\varepsilon F\varphi_3 + C.$$

Sie stimmen mit den Gleichungen (2') des § 6 vollständig überein, und die durch sie bestimmten Curven sind die in § 7 und § 8 ausführlich beschriebenen. Dort gehörten aber zu diesen Curven noch zwei weitere Scharen, die durch die Gleichungen (1) im § 6 definiert wurden. Letztere Curven erzeugen aber, wie wir aus den Schlussbetrachtungen des § 8 ersehen, in reeller Weise nur einen Teil der Translationsfläche.

Demnach beziehen sich obige Gleichungen auf den Teil der uns bekannten Fläche, der als auf nur zweifache Weise reell erzeugt übrig bleibt.

Zum Schluss fragen wir noch, ob etwa durch eine Transformation, die die Curve 3. Ordnung und die Wendetangente in Ruhe lässt, aus der durch die Gleichungen (I), (II) und (II') definierten Translationsfläche eine neue, in gestaltlicher Hinsicht von der ersten wesentlich verschiedene Fläche abgeleitet werden könne.

Wir sahen früher, dass in diesem allgemeinen Falle nur noch Transformationen gestattet sind von der Form:

$$x' = \rho x + a,$$

$$y' = \rho y + b,$$

$$z' = \rho z + c,$$

worin  $x, y, z$  die in den Gleichungen (I), (II) und (II') vorkommenden Variablen bedeuten.

Wir finden zunächst, dass durch Multiplikation der ursprünglichen Veränderlichen mit der Grösse  $\rho$  nur eine Ausdehnung oder Zusammendrückung der Fläche bewirkt wird, so dass eine Fläche entsteht, die sich von der ersten nicht in der Gestalt unterscheidet, sondern nur hinsichtlich der Grösse. Auf diese Weise kann demnach eine wesentlich andere Fläche nicht entstehen.

Sodann ist klar, dass durch Addition von *reellen* Constanten  $a, b, c$  zu den Gleichungen der Fläche nur eine andere Lage der Fläche in Bezug auf das Coordinatensystem bedingt wird. Durch Anwendung dieser Translation bleibt die ursprüngliche Fläche also völlig unverändert.

Lassen wir endlich  $x$  und  $y$  um *imaginäre* Grössen wachsen, so finden wir, dass bei dieser Annahme die stets vorhandenen erzeugenden Parabeln imaginär werden, wovon wir aber absehen. Als einzige Möglichkeit einer Transformation bleibt somit die Vergrösserung der  $z$ -Coordinate um eine imaginäre Grösse. Natürlich setzen wir auch hierbei voraus, dass durch Addition einer imaginären Grösse die neue  $z$ -Coordinate selbst wieder reell wird, wenn auch nur innerhalb beschränkter Grenzen.

In unserem Falle hat  $z$  die Grösse:  $-\varepsilon F\varphi$ .

Da  $F\varphi$  niemals imaginär werden kann, so kann es auch nicht durch Hinzufügung einer imaginären Grösse reell werden.

Wir finden demnach, dass es in diesem allgemeinen Falle keine Transformation, auch keine imaginäre lineare giebt, die unsere Translationsfläche in eine neue überführe, die gestaltlich wesentlich verschieden von der ersten wäre.

### § 10.

Der Fall: Eine Wurzel  $\alpha$  ist reell, die beiden andern sind conjugiert imaginär.

In diesem Falle unterscheiden wir (nach § 4) drei Annahmen, je nachdem  $\alpha > 0$ ,  $\alpha < 0$  und  $\alpha = 0$  gesetzt wird. Die sich ergebenden von einander verschiedenen Gleichungen der Curve 3. Ordnung bedingen wesentlich verschiedene Translationsflächen.

Im Nachfolgenden geben wir die aus den Abel'schen Integralwerten folgenden Gleichungen der drei Flächen. Von einer eingehenden Darlegung der Rechnung und von einer Beschreibung der Flächen sehen wir aber ab, da wir beides bei der Besprechung des ersten allgemeinen Falles ausführlich gethan haben und sich besonders der Gang der Entwicklung im vorliegenden Falle eng an den des Hauptfalles anschliesst.

Für  $\alpha > 0$ ,  $\beta = a + ib$ ,  $\gamma = a - ib$  lautet die Curven-gleichung:

$$F(\xi, \eta) \equiv \eta^2 - \xi(\xi^2 - 2\xi + \kappa) = 0,$$

worin  $\kappa > 1$  zu wählen ist.

Es wird dann:

$$F'(\eta) \equiv 2\eta = 2\sqrt{\xi(\xi^2 - 2\xi + \kappa)}.$$

Für die Abel'schen Integrale ergeben sich folgende Werte:

$$\Phi = \frac{1}{2} \int \frac{\xi d\xi}{\sqrt{\xi(\xi^2 - 2\xi + \kappa)}},$$

$$\Psi = \frac{1}{2} \int d\xi,$$

$$X = \frac{1}{2} \int \frac{d\xi}{\sqrt{\xi(\xi^2 - 2\xi + \kappa)}}.$$

$\xi$  ist reell innerhalb der Grenzen 0 und  $+\infty$ . Zur Auswertung der obigen Integrale setzen wir:

$$\xi = \sqrt{\kappa} \cdot \frac{1 - \cos \varphi}{1 + \cos \varphi} \quad \text{und} \quad \varepsilon^2 = \frac{1}{2} \left( \frac{\sqrt{\kappa} + 1}{\sqrt{\kappa}} \right).$$

Nach bekannten Reductionsformeln ergeben sich dann diese Werte:

$$\begin{aligned} \Phi = \frac{1}{2\sqrt{2\varepsilon^2 - 1}} F\varphi - \frac{1}{\sqrt{2\varepsilon^2 - 1}} \left( E\varphi + \frac{\cos \varphi}{\sin \varphi} \cdot \Delta\varphi - \right. \\ \left. - \frac{1}{\varepsilon} \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{\sqrt{1 - \varepsilon^2 \sin^2 \varphi}}{\varepsilon \cdot \sin \varphi} \right). \end{aligned}$$

$$\Psi = \frac{1}{2(2\varepsilon^2 - 1)} \cdot \frac{1 - \cos \varphi}{1 + \cos \varphi},$$

$$X = \frac{\sqrt{2\varepsilon^2 - 1}}{2} \cdot F\varphi.$$

Die Translationsfläche wird dann definiert durch folgende Gleichungen:

$$\begin{aligned} x = \frac{1}{2\sqrt{2\varepsilon^2 - 1}} \left( F\varphi_1 + F\varphi_2 \right) - \frac{1}{\sqrt{2\varepsilon^2 - 1}} \left( E\varphi_1 + E\varphi_2 + \right. \\ \frac{\cos \varphi_1}{\sin \varphi_1} \cdot \Delta\varphi_1 + \frac{\cos \varphi_2}{\sin \varphi_2} \cdot \Delta\varphi_2 - \frac{1}{\varepsilon} \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{\sqrt{1 - \varepsilon^2 \sin^2 \varphi_1}}{\varepsilon \cdot \sin \varphi_1} - \\ \left. - \frac{1}{\varepsilon} \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{\sqrt{1 - \varepsilon^2 \sin^2 \varphi_2}}{\varepsilon \cdot \sin \varphi_2} \right), \end{aligned}$$



$$y = \frac{1}{2(2\varepsilon^2 - 1)} \left( \frac{1 - \cos \varphi_1}{1 + \cos \varphi_1} + \frac{1 - \cos \varphi_2}{1 + \cos \varphi_2} \right),$$

$$z = \frac{\sqrt{2\varepsilon^2 - 1}}{2} (F\varphi_1 + F\varphi_2).$$

Als zweite Darstellung derselben Fläche ergibt sich:

$$x = \frac{-1}{2\sqrt{2\varepsilon^2 - 1}} F\varphi_3 - \frac{1}{\sqrt{2\varepsilon^2 - 1}} \left( E\varphi_3 + \frac{\cos \varphi_3}{\sin \varphi_3} \cdot \Delta\varphi_3 - \frac{1}{\varepsilon} \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{\sqrt{1 - \varepsilon^2 \sin^2 \varphi_3}}{\varepsilon \cdot \sin \varphi_3} \right) - \Phi_4 + \text{Const.},$$

$$y = \frac{-1}{2(2\varepsilon^2 - 1)} \cdot \frac{1 - \cos \varphi_3}{1 + \cos \varphi_3} - \Psi_4 + \text{Const.},$$

$$z = -\frac{\sqrt{2\varepsilon^2 - 1}}{2} F\varphi_3 - X_4 + \text{Const.}$$

Für den Fall  $\alpha < 0$ ,  $\beta = a + ib$ ,  $\gamma = a - ib$  hat die Gleichung der Curve 3. Ordnung die Form:

$$F(\xi, \eta) \equiv \eta^2 - \xi(\xi^2 + 2\xi + \kappa) = 0,$$

in welcher wiederum  $\kappa > 1$  zu nehmen ist.

Wir bilden  $F'(\eta)$  und die Abel'schen Integrale. Auch in diesem Falle ist  $\xi$  im Gebiete 0 bis  $+\infty$  reell. Wir machen folgende Substitutionen:

$$\xi = \sqrt{\kappa} \cdot \frac{1 - \cos \varphi}{1 + \cos \varphi}, \quad \varepsilon^2 = \frac{1}{2} \left( \frac{\sqrt{\kappa} - 1}{\sqrt{\kappa}} \right).$$

Die Integrale bekommen dann die Werte:

$$\Phi = \frac{1}{2\sqrt{1 - 2\varepsilon^2}} F\varphi - \frac{1}{\sqrt{1 - 2\varepsilon^2}} \left( E\varphi + \frac{\cos \varphi}{\sin \varphi} \cdot \Delta\varphi - \frac{1}{\varepsilon} \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{\sqrt{1 - \varepsilon^2 \sin^2 \varphi}}{\varepsilon \cdot \sin \varphi} \right),$$

$$\Psi = (1 - 2\varepsilon^2) \cdot \frac{1 - \cos \varphi}{1 + \cos \varphi},$$

$$X = 2\sqrt{1 - 2\varepsilon^2} \cdot F\varphi.$$

Die Gleichungen der Fläche lauten somit in erster Darstellungsform:

$$x = \frac{1}{\sqrt{1-2\varepsilon^2}} \left( \frac{1}{2} F\varphi_1 + \frac{1}{2} F\varphi_2 - E\varphi_1 - E\varphi_2 + \frac{\cos\varphi_1}{\sin\varphi_1} \Delta\varphi_1 + \right. \\ \left. + \frac{\cos\varphi_2}{\sin\varphi_2} \cdot \Delta\varphi_2 - \frac{1}{\varepsilon} \operatorname{arc\,tg} \frac{\sqrt{1-\varepsilon^2 \sin^2 \varphi_1}}{\varepsilon \cdot \sin\varphi_1} - \right. \\ \left. - \frac{1}{\varepsilon} \operatorname{arc\,tg} \frac{\sqrt{1-\varepsilon^2 \sin^2 \varphi_2}}{\varepsilon \cdot \sin\varphi_2} \right),$$

$$y = (1-2\varepsilon^2) \left( \frac{1-\cos\varphi_1}{1+\cos\varphi_1} + \frac{1-\cos\varphi_2}{1+\cos\varphi_2} \right),$$

$$z = 2 \sqrt{1-2\varepsilon^2} (F\varphi_1 + F\varphi_2),$$

und in zweiter Darstellungsform:

$$x = \frac{-1}{\sqrt{1-2\varepsilon^2}} \left( \frac{1}{2} F\varphi_3 - E\varphi_3 + \frac{\cos\varphi_3}{\sin\varphi_3} \cdot \Delta\varphi_3 - \right. \\ \left. - \frac{1}{\varepsilon} \operatorname{arc\,tg} \frac{\sqrt{1-\varepsilon^2 \sin^2 \varphi_3}}{\varepsilon \cdot \sin\varphi_3} \right) - \Phi_4 + \text{Const.},$$

$$y = -(1-2\varepsilon^2) \cdot \frac{1-\cos\varphi_3}{1+\cos\varphi_3} - \Psi_4 + \text{Const.},$$

$$z = -2 \sqrt{1-2\varepsilon^2} \cdot F\varphi_3 - X_4 + \text{Const.}$$

Für den letzten Fall ist  $\alpha = 0$ ,  $\beta = a + ib$ ,  $\gamma = a - ib$ . Die Gleichung der Curve 3. Ordnung hat die Form:

$$F(\xi, \eta) \equiv \eta^2 - \xi(\xi^2 + 1) = 0.$$

Zur Ausführung der Quadraturen führen wir die Substitutionen ein:

$$\xi = \frac{1 - \cos\varphi}{1 + \cos\varphi}, \quad \varepsilon^2 = \frac{1}{2}.$$

Dann werden die Abel'schen Integrale:

$$\Phi = \frac{1}{2} F\varphi - E\varphi - \frac{\cos \varphi}{\sin \varphi} \cdot \Delta\varphi + \sqrt{2} \cdot \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{\sqrt{1 - \varepsilon^2 \sin^2 \varphi}}{\varepsilon \cdot \sin \varphi},$$

$$\Psi = \frac{1 - \cos \varphi}{2(1 + \cos \varphi)},$$

$$X = \frac{1}{2} F\varphi.$$

Die Translationsfläche wird definiert durch die Gleichungen:

$$x = \frac{1}{2} (F\varphi_1 + F\varphi_2) - E\varphi_1 - E\varphi_2 - \frac{\cos \varphi_1}{\sin \varphi_1} \Delta\varphi_1 - \frac{\cos \varphi_2}{\sin \varphi_2} \cdot \Delta\varphi_2 + \\ + \sqrt{2} \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{\sqrt{1 - \varepsilon^2 \cdot \sin^2 \varphi_1}}{\varepsilon \cdot \sin \varphi_1} + \sqrt{2} \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{\sqrt{1 - \varepsilon^2 \cdot \sin^2 \varphi_2}}{\varepsilon \cdot \sin \varphi_2},$$

$$y = \frac{1 - \cos \varphi_1}{2(1 + \cos \varphi_1)} + \frac{1 - \cos \varphi_2}{2(1 + \cos \varphi_2)},$$

$$z = \frac{1}{2} (F\varphi_1 + F\varphi_2)$$

oder durch die folgenden:

$$x = -\frac{1}{2} F\varphi_3 + E\varphi_3 + \frac{\cos \varphi_3}{\sin \varphi_3} \cdot \Delta\varphi_3 - \sqrt{2} \cdot \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{\sqrt{1 - \varepsilon^2 \cdot \sin^2 \varphi_3}}{\varepsilon \cdot \sin \varphi_3} - \\ - \Phi_4 + \operatorname{Const.},$$

$$y = -\frac{1 - \cos \varphi_3}{2(1 + \cos \varphi_3)} - \Psi_4 + \operatorname{Const.},$$

$$z = -\frac{1}{2} F\varphi_3 - X_4 + \operatorname{Const.}$$

## IV. Abschnitt.

## Behandlung der speziellen Fälle.

## § 11.

Der Fall:  $\alpha = 0, \beta = \gamma = 1$ .

Als Gleichung der Curve 3. Ordnung für diesen ersten Specialfall fanden wir im § 4:

$$F(\xi, \eta) \equiv \eta^2 - \xi^2(\xi - 1) = 0.$$

Die Abel'schen Integrale bekommen hier die einfachen Werte:

$$\Phi_i = \frac{1}{2} \int \frac{\xi d\xi}{\xi \sqrt{\xi - 1}} = \sqrt{\xi_i - 1},$$

$$\Psi_i = \frac{1}{2} \int d\xi = \frac{1}{2} \xi_i,$$

$$X_i = \frac{1}{2} \int \frac{d\xi}{\xi \sqrt{\xi - 1}} = \text{arc tg } \sqrt{\xi_i - 1}.$$

(i = 1, 2, 3).

Als Gleichungen der entsprechenden Translationsfläche ergeben sich daraus diese:

$$\begin{aligned} x &= -\sqrt{\xi_1 - 1} - \sqrt{\xi_2 - 1}, \\ (1) \quad y &= -\frac{\xi_1}{2} - \frac{\xi_2}{2}, \\ z &= -\text{arc tg } \sqrt{\xi_1 - 1} - \text{arc tg } \sqrt{\xi_2 - 1}, \end{aligned}$$

oder die folgenden:

$$\begin{aligned} x &= +\sqrt{\xi_3 - 1} + \Phi_4 + \text{Const.}, \\ (2) \quad y &= +\frac{\xi_3}{2} + \Psi_4 + \text{Const.}, \\ z &= +\text{arc tg } \sqrt{\xi_3 - 1} + X_4 + \text{Const.} \end{aligned}$$

Setzen wir zur leichteren Durchführung der Rechnung  $\xi_i$  für  $\text{arc tg } \sqrt{\xi_i - 1}$ , so nimmt die erste Darstellung unserer Fläche die Form an:

$$(1') \quad \begin{aligned} x &= -\operatorname{tg} \xi_1 - \operatorname{tg} \xi_2, \\ y &= \frac{-\operatorname{tg}^2 \xi_1 - \operatorname{tg}^2 \xi_2 - 2}{2}, \\ z &= -\xi_1 - \xi_2. \end{aligned}$$

Die andere Darstellung wird:

$$(2') \quad \begin{aligned} x &= \operatorname{tg} \xi_3 + \Phi_4 + \text{Const.}, \\ y &= \frac{\operatorname{tg}^2 \xi_3 + 1}{2} + \Psi_4 + \text{Const.}, \\ z &= \xi_3 + X_4 + \text{Const.} \end{aligned}$$

Aus (1') ergibt sich auch diese Darstellung der Fläche:

$$(3) \quad \operatorname{tg} z = \frac{2x}{-x^2 - 2y}.$$

Da nun, wie im § 6 gezeigt wurde, für die erzeugenden Curven, die zur Wendetangente in der unendlich fernen Ebene gehören,  $dz = 0$  wird, so liegen diese Curven in den Ebenen  $z = \text{Const.}$  Für eine solche Curve ist also etwa:

$$\operatorname{tg} z = m.$$

Bei dieser Annahme bekommt die Gleichung (3) die Form:

$$\left(x + \frac{1}{m}\right)^2 + \left(2y - \frac{1}{m^2}\right) = 0,$$

aus welcher die Gestalt der erzeugenden Curven klar hervortritt.

Diese Gleichung giebt, wie es sein muss, Parabeln. Um sie in Parameterdarstellung zu erhalten, führen wir vermöge  $x = \sigma - \frac{1}{m}$  den Parameter  $\sigma$  ein. Dann lauten ihre Gleichungen:

$$(4) \quad \begin{aligned} x &= \sigma - \frac{1}{m}, \\ y &= -\frac{\sigma^2}{2} + \frac{1}{2m^2}, \\ z &= \operatorname{arc} \operatorname{tg} m. \end{aligned}$$

Lassen wir  $m$  variieren, so bekommen wir sämtliche Parabeln, und ändern wir  $\sigma$  und  $m$  willkürlich, so bekommen wir die Fläche. Mithin stellen die bezeichneten Gleichungen (4) unsere Translationsfläche dar, wenn  $\sigma$  und  $m$  als Parameter aufgefasst werden.

In den Gleichungen (2') bedeuten  $\Phi_4$ ,  $\Psi_4$ ,  $X_4$  noch unbekannte Funktionen von  $\xi_4$ . Setzt man  $\xi_4 = \text{Const.}$ , so muss sich eine Curve auf der Fläche ergeben.

Für  $\xi_4 = \text{Const.}$  sei  $\Phi_4 = a$ ,  $\Psi_4 = b$ ,  $X_4 = c$ ; dann ergibt sich die Curve:

$$\begin{aligned} x &= \text{tg } \xi_3 + a, \\ y &= \frac{\text{tg}^2 \xi_3 + 1}{2} + b, \\ z &= \xi_3 + c. \end{aligned}$$

Diese Curve muss also auf der Fläche liegen; somit die Gleichung (3) erfüllen, welche nach Einsetzung der Werte die Form annimmt:

$$\frac{\text{tg } \xi_3 + \text{tg } c}{1 - \text{tg } \xi_3 \cdot \text{tg } c} = \frac{2a + 2 \text{tg } \xi_3}{-2 \text{tg}^2 \xi_3 - a^2 - 2a \text{tg } \xi_3 - 2b - 1}.$$

Diese Gleichung muss für jeden Wert von  $\xi_3$  bestehen, kann aber nur bestehen für  $\text{tg } c = \infty$ , also ist  $c = \frac{\pi}{2}$ . Dann ergibt sich aber:

$$a^2 + 2b + 1 = 0.$$

Da diese Gleichung für *alle* Werte von  $\xi_4$  bestehen muss, so ergibt sich daraus die Bedingung für  $\Phi_4$ ,  $\Psi_4$ :

$$\Phi_4^2 + 2\Psi_4 + 1 = 0.$$

Daraus folgt weiter:

$$\Phi_4^2 = -2\Psi_4 - 1,$$

$$\Psi_4 = \frac{-\Phi_4^2 - 1}{2}.$$

Setzt man etwa  $\Phi_4 = \operatorname{tg} \xi_4$ , was man natürlich thun darf, so kommt demnach:

$$\begin{aligned}\Phi_4 &= \operatorname{tg} \xi_4, \\ \Psi_4 &= \frac{-\operatorname{tg}^2 \xi_4 - 1}{2},\end{aligned}$$

und da ferner  $X_4 = \frac{\pi}{2}$

ist, so wird die zweite Darstellung (2') unserer Fläche diese:

$$\begin{aligned}(2'') \quad x &= \operatorname{tg} \xi_3 + \operatorname{tg} \xi_4, \\ y &= \frac{\operatorname{tg}^2 \xi_3 - \operatorname{tg}^2 \xi_4}{2}, \\ z &= \xi_3 + \frac{\pi}{2}.\end{aligned}$$

Eliminieren wir aus diesen drei Gleichungen  $\xi_3$  und  $\xi_4$ , so erhalten wir als Gleichung unserer Translationsfläche wie oben unter (3):

$$\operatorname{tg} z = \frac{2x}{-x^2 - 2y}.$$

Die Gleichungen (2'') sind natürlich gleichwertig den Gleichungen (4). Letztere ergeben sich unmittelbar aus den Gleichungen (2''); wenn  $\operatorname{tg} \xi_3 = -\frac{1}{c}$  gesetzt wird.

Wir betrachten nun zuerst die zwei Scharen erzeugender Curven, die durch das Gleichungssystem (4) oder (2'') dargestellt sind. Aus diesen resultiert die Gleichung:

$$\left(x + \frac{1}{c}\right)^2 + \left(2y - \frac{1}{c^2}\right) = 0,$$

welche die Parabeln in den Ebenen  $z = \operatorname{arc} \operatorname{tg} c$  als die ebenen erzeugenden Curven darstellt. Für die Scheitel dieser Parabeln ist:

$$x = -\frac{1}{c}, \quad y = \frac{1}{2c^2}, \quad z = \operatorname{arc} \operatorname{tg} c.$$

Daraus ergibt sich durch Elimination von  $c$  der Ort der Parabelscheitel. Wir erhalten:

$$(5) \quad x^2 - 2y = 0,$$

$$(6) \quad x = -\frac{1}{\operatorname{tg} z}$$

als Projektion der Scheitelcurve auf die  $xy$ -Ebene, bez.  $xz$ -Ebene. Die Fläche entsteht also dadurch, dass eine Parabel, congruent und gleichgestellt mit der Parabel

$$x^2 + 2y = 0, \quad z = \frac{\pi}{2},$$

mit ihrem Scheitel an der durch (5) und (6) definierten Raumcurve entlang geführt wird.

Man kann dies auch direkt aus der Darstellungsform (2'') absehen. Sie giebt für  $\xi_4 = \text{Const.}$  eine Erzeugende congruent und gleichgestellt mit der besprochenen Scheitelcurve. In der That kommt insbesondere für  $\xi_4 = 0$ :

$$x = \operatorname{tg} \xi_3,$$

$$y = \frac{1}{2} \operatorname{tg}^2 \xi_3,$$

$$z = \xi_3 + \frac{\pi}{2};$$

demnach auch wie in (5) und (6):

$$x^2 - 2y = 0, \quad x = -\frac{1}{\operatorname{tg} z}.$$

Diese Scheitelcurve ist periodisch, da für ganzzahliges  $\kappa$

$$\operatorname{tg}(z + \kappa\pi) = \operatorname{tg} z$$

ist. Somit ist auch die Translationsfläche periodisch.

Die Gestalt und den Verlauf der Raumcurve (nach den Gleichungen (5) und (6)) und der an dieser entlang zu bewegenden Parabel giebt die Fig I. auf Tafel A.

Man ersieht, dass die Gestalt der Fläche eine sattelförmige ist. Der tiefste Punkt des Sattels ist die Stelle:

$$x = 0, \quad y = 0, \quad z = \frac{\pi}{2}.$$



Die Fläche bildet eine Art Damm, der im Sattelpunkt am schmalsten ist und um so breiter wird, je näher der Scheitel der erzeugenden Parabel den Ebenen  $z = 0$ , bez.  $z = \pi$  rückt, weil der Scheitel dabei immer schneller gehoben wird. Diese Ebenen  $z = 0$ , bez.  $z = \pi$  schneiden die Fläche in Geraden, nämlich längs der  $yz$ -Ebene. Denn aus der Gleichung (3) folgt für  $z = 0$ , bez.  $z = \pi$  auch  $x = 0$ .

Ausserdem enthält die Fläche noch eine Gerade, nämlich die  $z$ -Axe; denn für  $x = y = 0$  nimmt nach Gleichung (3)  $z$  alle möglichen Werte an. Die translatorische Bewegung der erzeugenden Parabel hat also die Eigenschaft, dass die Parabel beständig die  $z$ -Axe schneidet.

Zu beachten ist noch ein für die gestaltliche Auffassung der Fläche wichtiger Umstand: Bezeichnen wir im Teile der Fläche zwischen  $z = 0$  und  $z = \pi$  etwa den *oberhalb* der Fläche liegenden Raum als das *Äussere* der Fläche, so wird im dazu congruenten nächsten Teile der Fläche zwischen  $z = \pi$  und  $z = 2\pi$  der *unterhalb* liegende Raum das *Äussere* darstellen; denn die in Translation befindliche Parabel hat in der Ebene  $z = \pi$  einen unendlich fernen Scheitel und wird zur Schnittlinie mit der  $yz$ -Ebene. Kurz *vor* der Ebene  $z = \pi$  liegt ihr Scheitel sehr entfernt in der Richtung der *positiven*, kurz *nach* der Ebene  $z = \pi$  sehr entfernt in der Richtung der *negativen*  $x$ -Axe.

In den Ebenen  $z = 0$ ,  $z = \pm \pi$ ,  $z = \pm 2\pi \dots$  wird die Parabel, wie gesagt, einmal zur Schnittlinie mit der  $yz$ -Ebene; sie zerfällt also in diese Gerade und andererseits noch in die unendlich ferne. Daher schneiden die Ebenen  $z = 0$ ,  $\pm \pi$ ,  $\pm 2\pi \dots$  die Fläche noch in der gemeinsamen unendlich fernen Geraden, nämlich der Wendetangente der Curve 3. Ordnung. Die Fläche hat die Ebenen  $z = 0$ ,  $\pm \pi$ ,  $\pm 2\pi \dots$  zu Asymptotenebenen; denn die in Translation befindliche Parabel ist ja beständig diesen Ebenen parallel.

Schneiden wir die Fläche mit der Ebene  $y = a$ , so ist nach Gleichung (3):

$$x^2 + \frac{2x}{\operatorname{tg} z} + 2a = 0 \text{ oder } \frac{x^2 + 2a}{2x} + \cotg z = 0.$$

Daraus findet man zunächst für  $x = \infty$ , dass  $\frac{dz}{dx} = 0$  ist, was eben besagt, dass die Fläche die Ebene  $z = 0$  zur Asymptotenebene hat.

Weiter ergibt sich:

$$x = -\frac{1}{\operatorname{tg} z} + \sqrt{\frac{1}{\operatorname{tg}^2 z} - 2a}.$$

Schneiden wir nun die Fläche mit der Ebene  $y = a$  und beachten, dass die Fläche zwischen 0 und  $\pi$ ,  $\pi$  und  $2\pi$  etc. periodisch ist, dass für  $z = 0$  also  $x = 0$  und  $x = \infty$ , für  $z = \pi$  ebenso  $x = 0$  und  $x = \infty$  wird, so folgt, wenn wir  $a > 0$  voraussetzen:

$$\operatorname{tg}^2 z < \frac{1}{2a},$$

woraus für  $z$  als Maximum und Minimum sich ergibt:

$$\operatorname{tg}^2 z = \pm \frac{1}{2a}.$$

Setzen wir zweitens voraus  $a = 0$ , so ist auch  $x = 0$  und  $x = -\frac{2}{\operatorname{tg} z}$ ; endlich drittens für  $a < 0$  ist

$$\operatorname{tg}^2 z > \frac{1}{2a}.$$

Die beiden anderen Scharen erzeugender Curven liefert uns das Gleichungssystem (1'). Nach einer früheren Bemerkung (vergl. § 1 Schluss) bilden diese Curven eine irreducibele Schar, und ihre Umhüllende ergibt sich für  $\xi_1 = \xi_2 = \xi$  in der Form:

$$\begin{aligned} x &= -2 \operatorname{tg} \xi, \\ (7) \quad y &= -\operatorname{tg}^2 \xi - 1, \\ z &= -2\xi. \end{aligned}$$

Hat man diese Umhüllende auf der Fläche konstruiert, so

findet man ohne Mühe die in Frage stehenden erzeugenden Curven. Denn letztere sind im halben Massstabe ähnlich und ähnlich gelegen mit der sie umhüllenden Curve. Um die Erzeugenden demnach zu erhalten, verbindet man einfach einen bestimmten festen Punkt der Umhüllenden mit verschiedenen anderen Punkten derselben durch Gerade und halbiert diese. Die Halbierungspunkte sind dann Punkte einer erzeugenden Curve, die man durch Verbindung dieser gefundenen Punkte erhält. Durch mehrfache Wiederholung dieser Konstruktion von verschiedenen Punkten der Umhüllenden aus bekommt man die von der Umhüllenden eingeschlossenen erzeugenden Curven. Diese Art und Weise ist bei der Anfertigung des zu dieser Translationsfläche gehörigen Modells angewendet.

Die betreffenden Erzeugenden sind symmetrisch zur Scheitelcurve, die sich aus den Gleichungen (2'') für  $\xi_4 = 0$  ergab in der Form:

$$\begin{aligned}x &= \operatorname{tg} \xi_3, \\y &= \frac{1}{2} \operatorname{tg}^2 \xi_3, \\z &= \xi_3 + \frac{\pi}{2}.\end{aligned}$$

Diese Curven entstehen somit aus einander durch Spiegelung am Anfangspunkte.

Reelle Werte von  $\xi_1$  und  $\xi_2$  entsprechen reellen Erzeugenden der besprochenen Schar, imaginäre Werte aber imaginären Erzeugenden. Betrachten wir alle Punkte der Fläche mit reellen Erzeugenden der irreducibelen Schar, so müssen wir in den Gleichungen (1')  $\xi_1$  und  $\xi_2$  reell wählen. Dies liefert aber nur einen Teil der Translationsfläche, nämlich den von jener Umhüllenden eingeschlossenen.

Für die Umhüllende erhalten wir aus den Gleichungen (7):

$$y = -\frac{x^2}{4} - 1 \quad \text{und} \quad \operatorname{tg} \frac{z}{2} = \frac{x}{2}$$

als ihre Projektionen auf die  $xy$ -Ebene resp. auf die  $xz$ -Ebene. Sie hat, wie hieraus ersichtlich ist, die Periode  $2\pi$ .

Bei der Modellierung dieser Translationsfläche haben wir die folgenden Gleichungen benutzt:

$$(1'') \quad \begin{aligned} x &= -\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2, \\ y &= -\operatorname{tg}^2 \varphi_1 - \operatorname{tg}^2 \varphi_2 - 2, \\ z &= -2\varphi_1 - 2\varphi_2 - \pi, \end{aligned}$$

und

$$(2''') \quad \begin{aligned} x &= \operatorname{tg} \varphi_3 + \operatorname{tg} \varphi_4, \\ y &= \operatorname{tg}^2 \varphi_3 - \operatorname{tg}^2 \varphi_4, \\ z &= 2\varphi_3. \end{aligned}$$

Diese haben wir aus den ursprünglichen Gleichungen (1') und (2'') der Fläche durch Einführung passender neuer Veränderlicher erhalten. Von den diese Translationsfläche darstellenden Modellen giebt das erste, das in Fig. I auf Tafel A abgebildet ist, besonders klar den Verlauf der vier Curvenscharen, die diese Fläche erzeugen.

Das zweite, im kleineren Massstabe ausgeführt, dessen Bild in Fig. II auf Tafel A gegeben ist, zeigt uns insbesondere die Periodicität der Curvenscharen und der Fläche selbst.

## § 12.

Der Fall:  $\alpha = 0, \beta = \gamma = -1$ .

In diesem Falle gehen wir von der Gleichung:

$$F(\xi, \eta) \equiv \eta^2 - \xi^2 (\xi + 1) = 0$$

aus. Die Abel'schen Integrale bekommen die Werte:

$$\Phi_i = \frac{1}{2} \int \frac{\xi_i d\xi_i}{\xi_i \sqrt{\xi_i + 1}} = \sqrt{\xi_i + 1},$$

$$\Psi_i = \frac{1}{2} \int d\xi_i = \frac{1}{2} \xi_i,$$

$$X_i = \frac{1}{2} \int \frac{d\xi_i}{\xi_i \sqrt{\xi_i + 1}} = \frac{1}{2} \lg \frac{\sqrt{\xi_i + 1} - 1}{\sqrt{\xi_i + 1} + 1}.$$

(i = 1, 2, 3.)

Die Gleichungen der Translationsfläche heissen demzufolge:

$$\begin{aligned} (1) \quad x &= \sqrt{\xi_1 + 1} + \sqrt{\xi_2 + 1}, \\ y &= \frac{1}{2} (\xi_1 + \xi_2), \\ z &= \frac{1}{2} \left( \lg \frac{\sqrt{\xi_1 + 1} - 1}{\sqrt{\xi_1 + 1} + 1} + \lg \frac{\sqrt{\xi_2 + 1} - 1}{\sqrt{\xi_2 + 1} + 1} \right), \end{aligned}$$

und:

$$\begin{aligned} (2) \quad x &= -\sqrt{\xi_3 + 1} - \Phi_4 + \text{Const.}, \\ y &= -\frac{1}{2} \xi_3 - \Psi_4 + \text{Const.}, \\ z &= -\frac{1}{2} \lg \frac{\sqrt{\xi_3 + 1} - 1}{\sqrt{\xi_3 + 1} + 1} - X_4 + \text{Const.} \end{aligned}$$

In den letzten Gleichungen sind  $\Phi_4$ ,  $\Psi_4$ ,  $X_4$  noch zu berechnen.

Bezeichnen wir zur Abkürzung  $\sqrt{\xi_i + 1}$  mit  $\xi_i$ , so nehmen die Flächengleichungen diese Formen an:

$$\begin{aligned} (1') \quad x &= \xi_1 + \xi_2, \\ y &= \frac{\xi_1^2 + \xi_2^2 - 2}{2}, \\ z &= \frac{1}{2} \lg \frac{\xi_1 - 1}{\xi_1 + 1} + \frac{1}{2} \lg \frac{\xi_2 - 1}{\xi_2 + 1}, \end{aligned}$$

und:

$$\begin{aligned} 2') \quad x &= -\xi_3 - \Phi_4 + \text{Const.}, \\ y &= -\frac{\xi_3 + 1}{2} - \Psi_4 + \text{Const.}, \\ z &= -\frac{1}{2} \lg \frac{\xi_3 - 1}{\xi_3 + 1} - X_4 + \text{Const.} \end{aligned}$$

Wollen wir die Fläche in  $x y z$  allein durch eine Gleichung ausdrücken, so finden wir:

$$(3) \quad z = \frac{1}{2} \lg \frac{x^2 - 2y - 2x}{x^2 - 2y + 2x}, \text{ oder anders geschrieben:}$$

$$(3') \quad e^{2z} = \frac{x^2 - 2y - 2x}{x^2 - 2y + 2x}.$$

Da nun, wie früher schon mehrfach hervorgehoben wurde, die erzeugenden Parabeln in den Ebenen  $z = \text{Const.}$  liegen, so setzen wir

$$e^{2z} = \text{Const.} = a,$$

dann wird aus Gleichung (3):

$$\left(x - \frac{1+a}{1-a}\right)^2 - 2y - \left(\frac{1+a}{1-a}\right)^2 = 0,$$

woraus als Gestalt der Parabel ersichtlich ist:

$$X^2 - 2Y = 0.$$

Die Coordinaten des Scheitels der Parabel sind:

$$x = \frac{1+a}{1-a}, \quad y = -\frac{1}{2} \left(\frac{1+a}{1-a}\right)^2, \quad z = \frac{1}{2} \lg a.$$

Als Projektion dieser Curve auf die  $xy$ -Ebene ergibt sich:

$$(4) \quad x^2 + 2y = 0,$$

als Projektion auf die  $xz$ -Ebene:

$$(5) \quad z = \frac{1}{2} \lg \frac{x-1}{x+1}.$$

Um nun die endgültige Form der zweiten Darstellung unserer Fläche zu erhalten, setzen wir etwa:

$$x = \frac{1+a}{1-a} + 2t, \quad y = -\frac{1}{2} \left(\frac{1+a}{1-a}\right)^2 + 2t^2;$$

dabei ist  $z = \frac{1}{2} \lg a$ .

Bezeichnen wir  $\frac{1+a}{1-a}$  mit  $-\xi_3$ , so erhalten wir diese

Darstellung:

$$\begin{aligned}x &= -\xi_3 + 2t, \\y &= -\frac{1}{2} \xi_3^2 + 2t^2, \\z &= -\frac{1}{2} \lg \frac{\xi_3 - 1}{\xi_3 + 1}.\end{aligned}$$

Setzen wir noch  $2t = \xi_4$ , so bekommen wir:

$$\begin{aligned}(2'') \quad x &= -\xi_3 + \xi_4, \\y &= -\frac{1}{2} \xi_3^2 + \frac{1}{2} \xi_4^2, \\z &= -\frac{1}{2} \lg \frac{\xi_3 - 1}{\xi_3 + 1}.\end{aligned}$$

Setzen wir hierin  $\xi_3 = \text{Const.}$ , so erhalten wir die erzeugenden Parabeln, und  $\xi_4 = \text{Const.}$  giebt die zugehörigen erzeugenden Curven.

Wollen wir die erzeugende Parabel im Unendlichfernen finden, so betrachten wir die Ebene  $z = \infty$ . Für diese ist

$$\text{entweder } \frac{\xi_3 - 1}{\xi_3 + 1} = \infty \quad \text{oder} \quad \frac{\xi_3 - 1}{\xi_3 + 1} = 0.$$

Aus erster Bedingung folgt  $\xi_3 = -1$ , aus zweiter  $\xi_3 = 1$ .

Für den ersten Fall wird:

$$x = 2t + 1, \quad y = 2t^2 - \frac{1}{2};$$

für den zweiten Fall nimmt die Parabel die Form an:

$$x = 2t - 1, \quad y = 2t^2 - \frac{1}{2}.$$

Die Fläche entsteht also durch Translation der Parabel

$$x^2 = 2y$$

entlang der Curve, die aus (2'') entsteht, wenn man darin  $\xi_4 = 0$  setzt.

Diese Erzeugende wird hiernach bestimmt durch:

$$x^2 = -2y, \quad z = \frac{1}{2} \lg \frac{x - 1}{x + 1}.$$

Die Projektion dieser Curve auf die  $xz$ -Ebene hat zwei Zweige; sie besitzt sicher keine reellen Stellen zwischen  $x = +1$  und  $x = -1$ . Sie berührt also diese beiden Geraden im Unendlichfernen. Ebenso hat sie die  $x$ -Axe zur Asymptote.

Dementsprechend besitzt auch die Fläche zwei Zweige, von denen jeder ins Unendliche verläuft. Jeder Zweig hat die Ebene  $z = 0$  zur Asymptotenebene. Die Fläche schneidet diese Ebene längs der  $y$ -Axe. Die Projektion auf die  $xy$ -Ebene ist eine Parabel.

Ausser der genannten Geraden ( $y$ -Axe) enthält die Fläche noch eine andere, nämlich die  $z$ -Axe; denn für  $x = 0$  und  $y = 0$  nimmt nach Gleichung (3) der Fläche  $z$  alle Werte an. Die erzeugenden Parabeln schneiden daher sämtlich die  $z$ -Axe.

Um die Curven der anderen Art zu berechnen, benutzen wir die Gleichungen (1'). Es ist aus diesen zu ersehen, dass die erzeugenden Curven dieser Art symmetrisch zur Scheitelcurve hinsichtlich eines Punktes liegen und wie im vorigen Falle (§ 11) eine irreducibele Schar bilden, die eine gemeinsame Umhüllende besitzen. Letztere erhalten wir, wenn wir  $\xi_1 = \xi_2 = \xi$  setzen, und ihre Gleichungen lauten somit:

$$(6) \quad \begin{aligned} x &= 2\xi, \\ y &= \xi^2 - 1, \\ z &= \lg \frac{\xi - 1}{\xi + 1}. \end{aligned}$$

Diese Enveloppe hat die doppelte Grösse der Erzeugenden.

Die Projektionen auf die betreffenden Ebenen sind:

$$(7) \quad y = \frac{x^2}{4} - 1 \quad \text{und} \quad z = \lg \frac{x-2}{x+2}.$$

Bei dem zu dieser Fläche gehörigen Modelle sind Lage und Gestalt der vier Curvenscharen auf der Fläche deutlich zu erkennen. Fig. I auf Tafel B giebt ein Bild von dem angefertigten Flächenmodelle.



Die verschiedenen Typen von Translationsflächen haben wir gefunden, indem wir reelle projektive Transformationen auf die Curven 4. Ordnung ausgeführt haben. Diejenigen Translationsflächen, welche durch reelle lineare Transformation in einander übergeführt werden können, haben wir als gestaltlich nicht wesentlich verschieden bezeichnet und darum zu demselben Typus gerechnet. Zwei Translationsflächen, die zu demselben Typus gehören, können aber in gestaltlicher Hinsicht wesentlich verschieden sein, wenn die eine Fläche aus der anderen durch imaginäre lineare Transformation hervorgegangen ist. Ein Beispiel von diesem letzten Falle wollen wir im folgenden geben.

Wir gehen von der zuletzt besprochenen Translationsfläche aus, die durch die Gleichungen (1') und (2'') definiert wird. Verschieben wir nun die  $z$ -Axe um die imaginäre Einheit  $\lg(-1)$ , führen wir also in den genannten Gleichungen als neues  $z$  die Grösse  $z + \lg(-1)$  ein, so ergeben sich zunächst als Gleichungen dieser neuen Fläche diese:

$$(1'') \quad \begin{aligned} x &= \xi_1 + \xi_2, \\ y &= \frac{\xi_1^2 + \xi_2^2 - 2}{2}, \\ z &= \frac{1}{2} \lg \frac{\xi_1 - 1}{\xi_1 + 1} + \frac{1}{2} \lg \frac{\xi_2 - 1}{\xi_2 + 1} + \lg(-1), \end{aligned}$$

und die folgenden:

$$(2''') \quad \begin{aligned} x &= -\xi_3 + \xi_4, \\ y &= -\frac{\xi_3^2 + \xi_4^2}{2}, \\ z &= -\frac{1}{2} \lg \frac{1 - \xi_3}{1 + \xi_3}. \end{aligned}$$

Die Gleichungen (2''') liefern uns die erzeugenden Parabeln in der Form

$$x^2 - 2y = 0,$$

wenn wir in (2''')  $\xi_3 = 0$  setzen.

Diese erzeugende Parabel ist somit dieselbe wie bei der ursprünglichen Translationsfläche. Sie wird an einer Raumcurve entlang bewegt, die sich aus (2''') ergibt, wenn  $\xi_4 = 0$  genommen wird. Als Projektionen der Erzeugenden auf die bezüglichen Ebenen findet man:

$$(3'') \quad \begin{aligned} x^2 + 2y &= 0, \\ z &= \frac{1}{2} \lg \frac{1-x}{1+x}. \end{aligned}$$

Die so entstehende Translationsfläche hat die Gleichung:

$$z = -\frac{1}{2} \lg \frac{2x + x^2 - 2y}{2x - x^2 + 2y}.$$

Sie ist längs der z-Axe unendlich und zwar sowohl längs der + z-Axe als auch der - z-Axe. Da die erzeugende Parabeln mit ihrem Scheitel an der fast in gerader Linie verlaufenden Scheitelcurve fortbewegt wird, so verläuft die ganze Fläche in ziemlich gleichmässiger parabolischer Gestalt und besitzt nur in der Mitte der beiden ins Unendliche gehenden Zweige der Scheitelcurve eine kleine sattelförmige Vertiefung. Zur Bestimmung der dritten und vierten Curvenscharen, die die Fläche erzeugen, benutzen wir die Gleichungen (1'). Aus diesen ersehen wir, dass diese erzeugenden Curven eine irreducibele Schar bilden, die eine gemeinsame Umhüllende besitzen. Hier tritt aber der Fall ein, dass diese Umhüllende imaginär ist. Denn bilden wir ihre Gleichungen in der bekannten Weise:

$$\begin{aligned} x &= 2\xi, \\ y &= \frac{2\xi^2 - 2}{2}, \\ z &= \frac{1}{2} \lg \left( \frac{\xi - 1}{\xi + 1} \right)^2 + \lg(-1) = \frac{1}{2} \lg \left[ - \left( \frac{\xi - 1}{\xi + 1} \right)^2 \right], \end{aligned}$$

so finden wir die z-Coordinate imaginär. Die Erzeugenden selbst aber sind reell. Ihre Projektionen auf die Coordinatenebenen haben die Gleichungen:

$$x^2 = 2y + 2, \quad z = \frac{1}{2} \lg \frac{1-x}{1+x}.$$

Aus diesen Gleichungen erkennt man, dass diese erzeugenden Curven congruent sind mit den erzeugenden Curven der zuerst besprochenen Schar, die durch die Gleichungen (3'') definiert sind. Ihre Lage auf der Fläche ist aber gerade die umgekehrte.

Figur II auf Tafel B giebt ein Bild von der modellierten Fläche und von den darauf verlaufenden Curvenscharen.

### § 13.

Der Fall:  $\alpha = \beta = \gamma = 0$ .

Als letzter und einfachster Fall ergibt sich als Gleichung einer Curve 3. Ordnung:

$$F(\xi, \eta) \equiv \eta^2 - \xi^3 = 0.$$

Die Abel'schen Integrale ergeben hier:

$$\Phi_i = \frac{1}{2} \int \frac{\xi_i d\xi_i}{\xi_i^{\frac{3}{2}}} = \sqrt{\xi_i},$$

$$\Psi_i = \frac{1}{2} \int d\xi_i = \frac{\xi_i}{2},$$

$$X_i = \frac{1}{2} \int \frac{d\xi_i}{\xi_i^{\frac{3}{2}}} = \frac{1}{\sqrt{\xi_i}}.$$

( $i = 1, 2, 3$ ).

Die Gleichungen der Translationsfläche lauten somit, wenn wir noch  $\xi_i$  statt  $\sqrt{\xi_i}$  einführen:

$$(1) \quad \begin{aligned} x &= \xi_1 + \xi_2, \\ y &= \xi_1^2 + \xi_2^2, \\ z &= \frac{1}{\xi_1} + \frac{1}{\xi_2}, \end{aligned}$$

oder in der zweiten Form:

$$\begin{aligned}
 (2) \quad x &= -\xi_3 - \Phi_4 + \text{Const.}, \\
 y &= -\xi_3^2 - \Psi_4 + \text{Const.}, \\
 z &= -\frac{1}{\xi_3} - X_4 + \text{Const.}
 \end{aligned}$$

Eliminieren wir aus (1)  $\xi_1$  und  $\xi_2$ , so ergibt sich als Gleichung unserer Fläche

$$(3) \quad z = \frac{2x}{x^2 - 2y}.$$

Die in den Gleichungen (2) noch vorkommenden unbekannten  $\Phi_4$ ,  $\Psi_4$ ,  $X_4$  berechnen wir, indem wir etwa  $\Phi_4 = a$ ,  $\Psi_4 = \frac{b^2}{2}$ ,  $X_4 = \frac{1}{c}$  setzen und die sich aus (2) für  $x$ ,  $y$ ,  $z$  ergebenden Werte in die Gleichung (3) einsetzen. Diese kann dann nur unter gewissen Bedingungen bestehen, nämlich wenn  $\Phi_4 = a$ ,  $\Psi_4 = -\frac{b^2}{2}$ ,  $X_4 = 0$  wird.

Nach Einsetzung der auf diese Weise gefundenen Werte haben die Gleichungen (2) die Formen:

$$\begin{aligned}
 (2') \quad x &= -\xi_3 - \xi_4, \\
 y &= \frac{-\xi_3^2 + \xi_4^2}{2}, \\
 z &= -\frac{1}{\xi_3}.
 \end{aligned}$$

Da die durch diese letzten Gleichungen dargestellte Fläche identisch sein soll mit der durch die Gleichungen (1) bezeichneten, so muss notwendigerweise aus (2') wie oben aus (1) die Gleichung resultieren:

$$(3) \quad z = \frac{2x}{x^2 - 2y}.$$

Aus dem Gleichungssystem (2') erhalten wir die ebenen erzeugenden Parabeln, wenn wir z. B.  $\xi_3 = a$  setzen. Dann wird:

$$x = -a - \xi_4, \quad y = \frac{-a^2 + \xi_4^2}{2}, \quad z = -\frac{1}{a}.$$

Für den Scheitel dieser Parabel bekommen wir:

$$2y = -a^2, \quad x = -a, \quad z = -\frac{1}{a};$$

und als Projektion auf die  $xz$ -Ebene:

$$(4) \quad xz = 1,$$

und als Projektion auf die  $xy$ -Ebene:

$$(5) \quad x^2 = -2y.$$

Die Translationsfläche entsteht, wenn wir eine Parabel congruent und gleichgestellt mit der Parabel

$$x^2 = 2y$$

entlang der durch die Gleichungen (4) und (5) bestimmten Raumcurve bewegen.

Die durch die Gleichungen (4) und (5) definierte Scheitelcurve besitzt wie im vorigen Falle (§ 12) zwei Zweige, von denen jeder nach beiden Seiten ins Unendliche verläuft. Die Scheitelcurve der vorigen und dieser Fläche haben also eine grosse Ähnlichkeit; ein augenfälliger Unterschied besteht nur darin, dass die Curve des letzten Falles die  $z$ -Axe selbst im Unendlichen berührt, während im vorhergehenden Falle die im Abstände 1 zur  $z$ -Axe gezogene Parallele die Asymptote ist.

Da in beiden Fällen nun auch die Parabeln als die zweite Schar erzeugender Curven, die zu der Scheitelcurve gehört, dieselben sind, so ist aus beiden Thatsachen die grosse Ähnlichkeit der beiden Translationsflächen bedingt.

Die zwei Zweige der Scheitelcurve haben natürlich auch zwei Teile der Fläche zur Folge, die in der Ebene  $x=0$ ,  $y=0$  zusammenhängen und sich in der Geraden  $y=0$  treffen. Dass auf der Fläche die  $y$ -Axe liegt, ersieht man daraus, dass  $y$  alle möglichen Werte annehmen kann, wenn man Gleichung (3) nach  $y$  auflöst und sodann  $x=0$ ,  $z=0$  setzt. Ausser dieser Geraden besitzt die Fläche noch eine zweite, nämlich die  $z$ -Axe.

Setzt man nämlich in Gleichung (3)  $x = 0$  und  $y = 0$ , so ergeben sich für  $z$  alle möglichen Werte.

Um nun die erzeugenden Curven der anderen Art zu berechnen, benutzen wir die Gleichungen (1), und setzen darin entweder  $\xi_1$  oder  $\xi_2$  gleich Null. Da diese zwei Curvenscharen wiederum eine irreducibele Schar bilden, so haben sie eine gemeinsame Umhüllende, deren Gleichungen:

$$x = 2\xi, \quad y = \xi^2, \quad z = \frac{2}{\xi}$$

lauten. Ihre Projektionen auf die Coordinatenebenen haben die Formen:

$$x^2 = 4y, \quad xz = 4, \quad y = \frac{4}{z^2}.$$

Für die Erzeugenden dieser Schar selbst gilt demnach:

$$x^2 = 2y, \quad xz = 2, \quad y = \frac{2}{z^2}.$$

Daraus ersieht man, dass diese Curven doppelt so gross sind als die Erzeugenden der zuerst betrachteten Art, die durch die Gleichungen (4) und (5) definiert sind.

Da diese Schar von Erzeugenden nur innerhalb der Umhüllenden liegen, so erzeugen sie die Translationsfläche nur teilweise reell.

Fig. III auf Tafel B zeigt uns diese Translationsfläche nebst den sie erzeugenden Curvenscharen.

Wie am Schlusse des § 4 gesagt wurde, gestattet die unendlich ferne Curve 3. Ordnung und Wendetangente noch jede Transformation von der Form:

$$\xi' = \lambda^2 \xi, \quad \eta' = \lambda^3 \eta \quad (\lambda \neq 0).$$

Nach § 2 (Gleichungen 4) ist:

$$\xi' = \frac{a\xi + b\eta + c}{a\xi + b\eta + c} = \lambda^2 \xi,$$

$$\eta' = \frac{\alpha\xi + \beta\eta + \gamma}{a\xi + b\eta + c} = \lambda^3 \eta.$$

Aus erster Bedingung  $a\xi + b\eta + c = \lambda^2 a\xi^2 + \lambda^2 b\xi\eta + \lambda^2 \xi c$  folgt:

$$a = \lambda^2 c, \quad b = 0, \quad c = 0, \quad a = 0, \quad b = 0.$$

Aus der Gleichung für  $\eta'$  wird weiter:

$$\alpha = 0, \quad \beta = c\lambda^3, \quad \gamma = 0.$$

Die  $\infty^4$  Translationsflächen, die zu unserer Curve 3. Ordnung und Wendetangente gehören, gehen demnach bei den Transformationen:

$$x' = \lambda^2 \rho x + d,$$

$$y' = \lambda^3 \rho y + \delta,$$

$$z' = \rho z + b$$

in einander über.

Also folgt, da dies  $\infty^5$  Transformationen sind: *Jede der  $\infty^4$  Translationsflächen gestattet noch  $\frac{\infty^5}{\infty^4} = \infty^1$  lineare Transformationen in sich.* Es sind dies diese:

$$x' = \lambda^2 x,$$

$$y' = \lambda^3 y,$$

$$z' = z.$$

Nach *Lie* kann man aber die Haupttangentialcurven einer Fläche durch Quadratur bestimmen, sobald die Fläche eine infinitesimale projektive Transformation in sich gestattet. Vorliegende Transformation aber ist infinitesimal, wenn man  $\lambda = 1 + \varepsilon$  setzt, unter  $\varepsilon$  eine unendlich kleine Zahl verstehend. Mithin kann man die Haupttangentialcurven der vorliegenden Fläche durch Quadratur bestimmen.

---

## A n h a n g

### § 14.

Einige Bemerkungen über die Herstellung der Modelle.

Nachdem die Rechnungen, wie in den Paragraphen 6 bis 13 gezeigt wurde, durchgeführt sind, zeichnet man die erzeugenden Curven in ihren Projektionen in einem bestimmten Massstabe auf. Die von mir angefertigten sind im Massstabe 16 mm und 20 mm gehalten.

Der Aufriss liefert dann etwa die Parabel, als die ebene erzeugende Curve, und der Grundriss die dazu gehörige Scheitelcurve.

Darnach werden parabolische Parallelschnitte der Fläche aus Cartonpapier ausgeschnitten. Die Scheitelcurve giebt die Höhe und den Grundriss der verschiedenen Parabeln an, die dann in der verlangten Anordnung aufgestellt und aufgeklebt werden. Auf diese Weise ist ein Pappmodell fertig geworden, das nun noch mit Modellierwachs oder, wie ich es gethan habe, mit Kitt ausgefüllt wird. Dann ist die Form fertig gestellt. Durch den ersten Gipsguss wird ein negatives Modell erzeugt, das geglättet und mit Schellack und Öl bestrichen wird, damit das durch den zweiten Gipsguss zu gewinnende Modell an dem ersten nicht haften bleibt. Denn das negative dient als Form zur Herstellung des verlangten Flächenmodells. Ist das gegossene Modell vollständig getrocknet, was eine Reihe von Tagen erfordert, so wird es noch mit feinem Sandpapier behandelt, wodurch es glatt und ansehnlich gemacht wird.

Die zwei Arten erzeugender Curvenscharen habe ich sodann auf die mit Ölfarbe angestrichenen Modelle vermittelst verschiedenfarbiger Tinten aufgetragen.

---







Længdeprofil af dybden i Melfjord og Nordfjord.

Fig. 7.

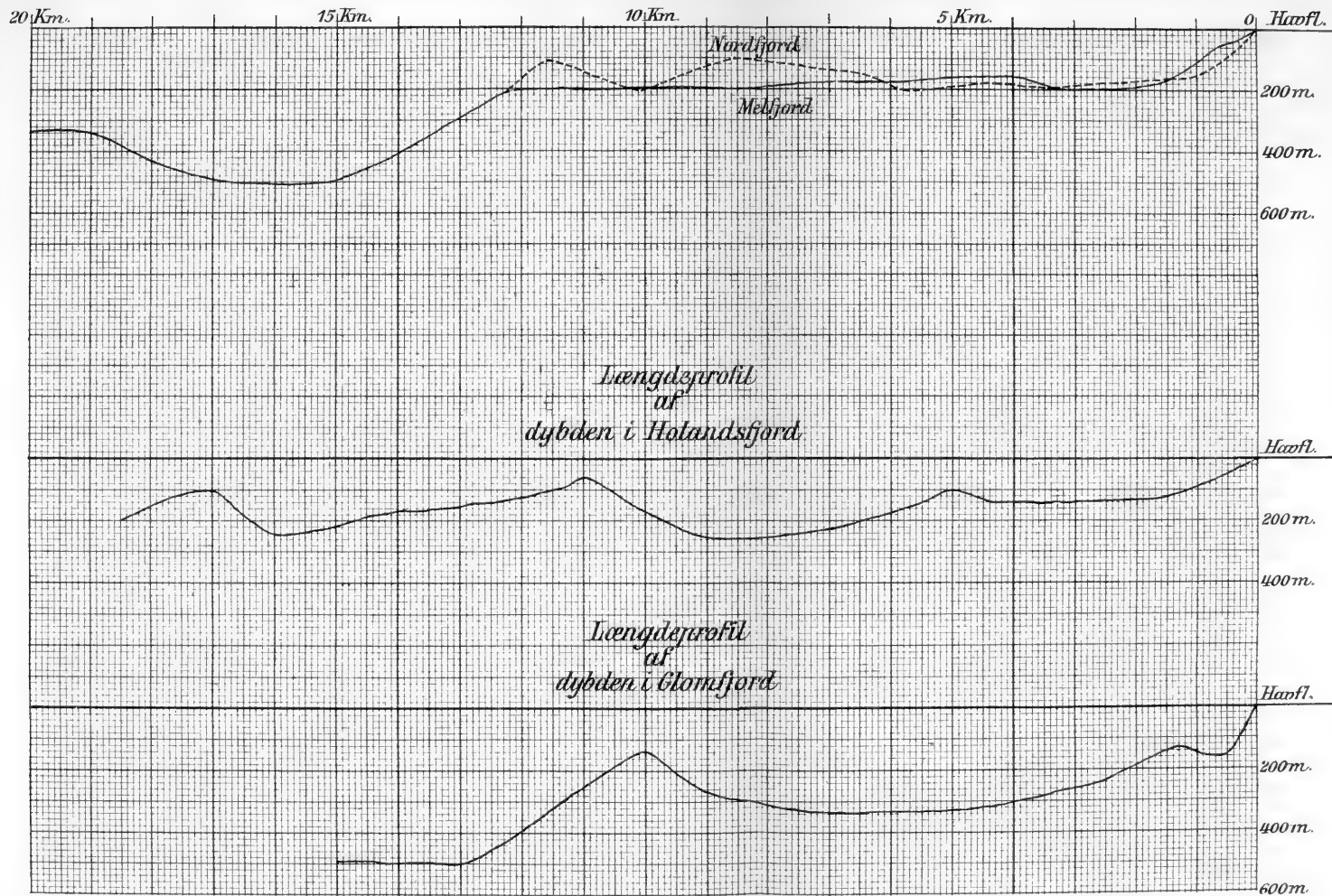
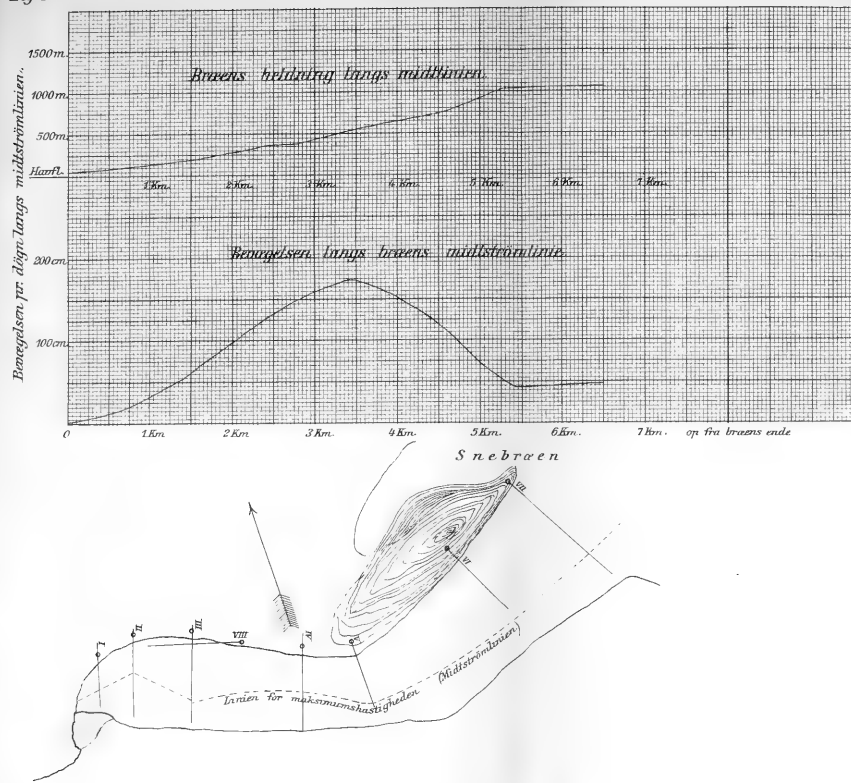
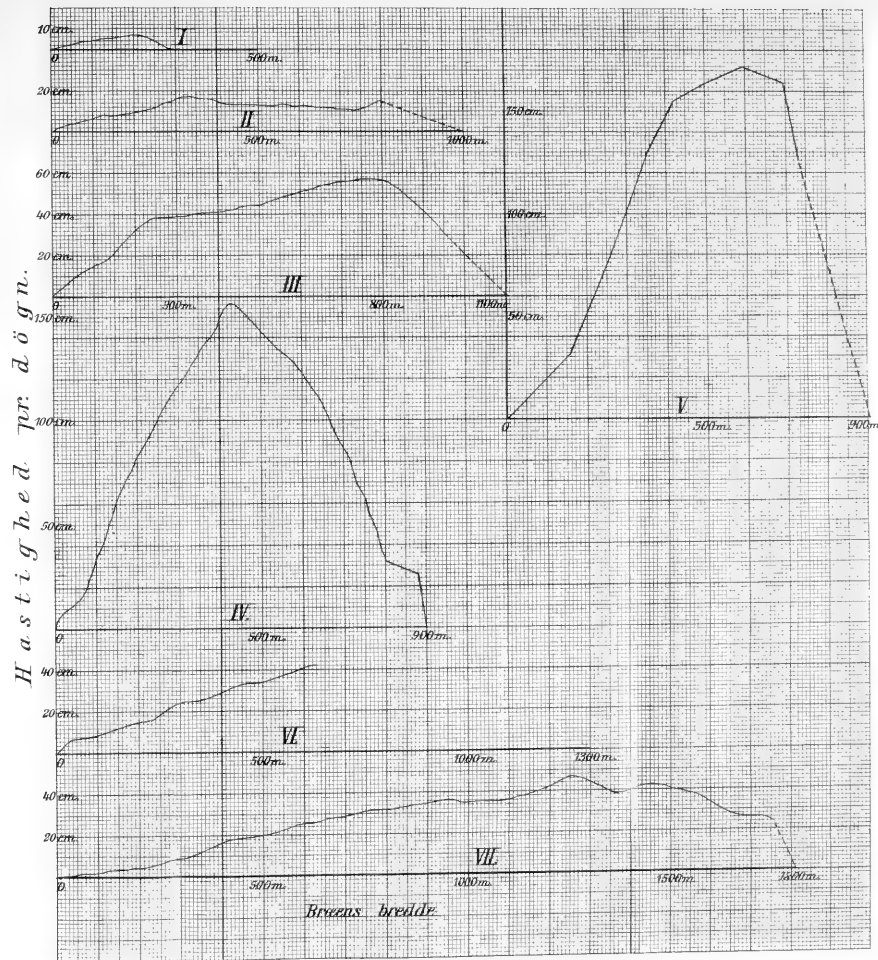




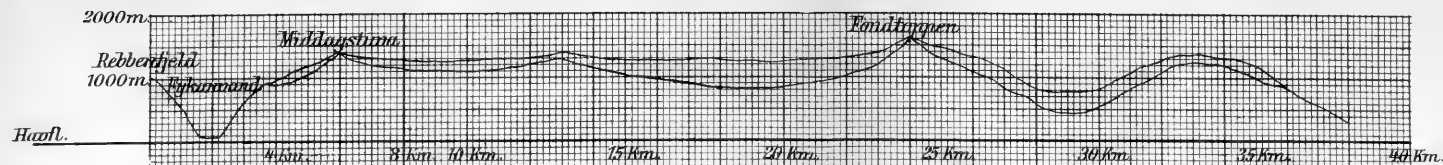
Fig. 8.



Omrids af Engabræen.

*Bænegelsen i tværtlinie.*

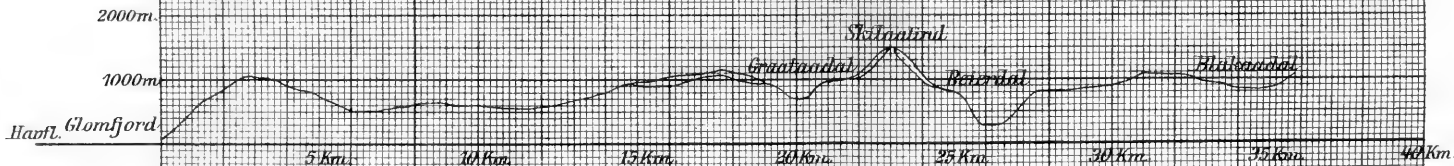




Profil af Isartisen fra nord mod syd over Rebbensfjeld og Fondtoppen



Profil af Isartisen over Helgelandsbukken og Fondtoppen i sydøstlig retning

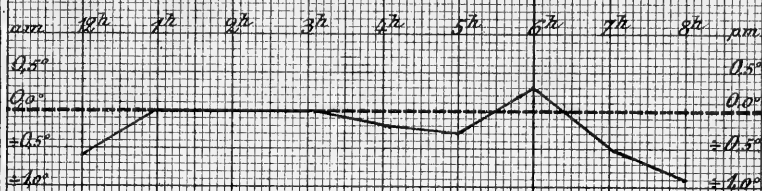


Profil fra Glomfjord over Skilantind til det øverste af Blåvandalen

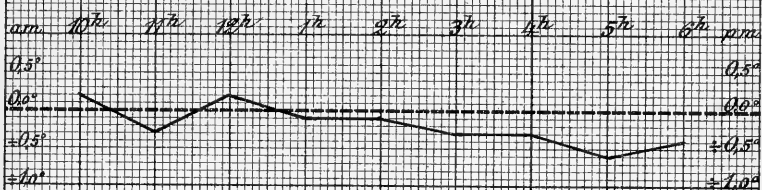




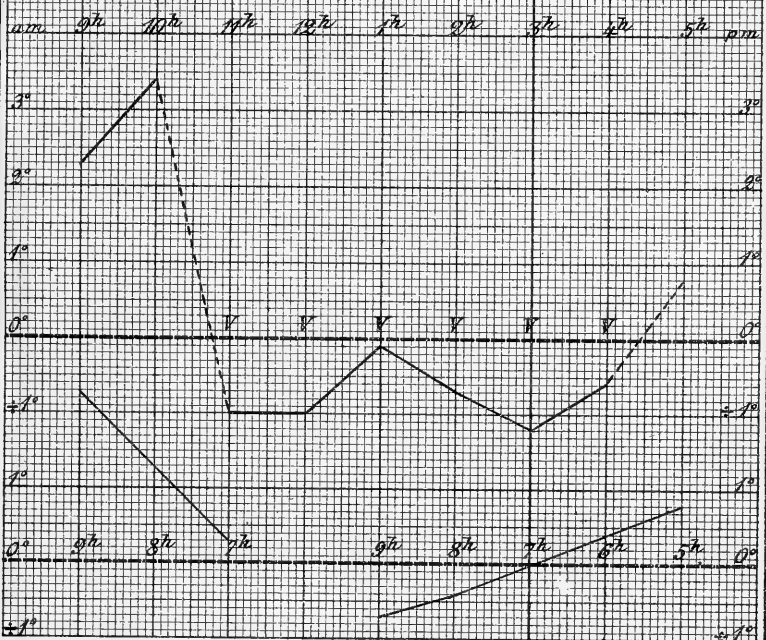
# Fig. I.



# Fig. II.



# Fig. III.





RECEIVED  
MAY 15 1893

7026

# Archiv

for

## Mathematik og Naturvidenskab.

Udgivet

af

Sophus Lie og G. O. Sars.

---

Sextende Bind. Første Hefte.



Kristiania og Kjøbenhavn.

Alb. Cammermeyers Forlag.

Marts 1893.

# Bergens museums prisbelønning for 1893.

**Pris: Joachim Frieles guldmedalje, værdi 400 kroner.**

Prisbelønningen uddeles ifølge gavebrevets art. 2 hvert 3die aar «for det videnskabelige arbeide over Norges hav eller landfauna, som musedirektionen efter udstedt opfordring til konkurrence har fundet værdigt til belønning.»

Arbeidet, der maa være grundet paa selvstændige undersøgelser og ledsaget af tegninger, kan behandle hvilkensomhelst del af faunaen.

Afhandlingerne, der skal være affattede i et af de nordiske sprog, betegnes ikke med forfatterens navn, men med et motto, og ledsages af et forseglet brev indeholdende forfatterens navn, stand, bopæl og samme motto.

Den belønnede prisafhandling med tegninger bliver som museets eiendom udgivet i trykken.

Prisafhandlingen indsendes til Bergens museums direktion inden udgangen af september 1893, og prisbelønningen uddeles 18de december samme aar.

Bergen i musedirektionen den 25de januar 1892.

|                           |                        |                       |
|---------------------------|------------------------|-----------------------|
| <i>D. C. Danielssen.</i>  | <i>Chr. Henriksen.</i> | <i>Herman Friele.</i> |
| <i>G. Armauer Hansen.</i> | <i>B. E. Bendixen.</i> | <i>C. Berner.</i>     |
|                           |                        | <i>M. Nicoll.</i>     |
|                           |                        | <i>Brunchorst.</i>    |

Archiv for Mathematik og Naturvidenskab udkommer med 1 Bind (4 Hefter) aarlig. Subskriptionsprisen er fastsat til 8 Kroner pr. Bind.

Sextende Binds første Hefte indeholder:

**Ove Dahl:** En gammel trondhjemsflora af Joachim Irgens. (Slutning.)

**R. Collett:** Om *Lanius excubitor* og dens forskjellige Formers Optræden i Norge.

**Bernhard Wanach:** Beobachtungen am Pulkowaer Passageninstrument im ersten Vertikal. (Forts.)

**Alb. Cammermeyers Forlag.**



7026

# Archiv

for

# Mathematik og Naturvidenskab.

Udgivet

af

**Sophus Lie og G. O. Sars.**

---

Sextende Bind. Andet Hefte.



**Kristiania og København.**

Alb. Cammermeyers Forlag.

Juni 1893.

# Bergens museums prisbelønning for 1893.

**Pris:** Joachim Frieles guldmedalje, værdi 400 kroner.

Prisbelønningen uddeles ifølge gavebrevets art. 2 hvert 3die aar «for det videnskabelige arbeide over Norges hav eller landfauna, som musedirektionen efter udstedt opfordring til konkurrence har fundet værdigt til belønning.»

Arbeidet, der maa være grundet paa selvstændige undersøgelser og ledsaget af tegninger, kan behandle hvilkensomhelst del af faunaen.

Afhandlingerne, der skal være affattede i et af de nordiske sprog, betegnes ikke med forfatterens navn, men med et motto, og ledsages af et forseglet brev indeholdende forfatterens navn, stand, bopæl og samme motto.

Den belønnede prisafhandling med tegninger bliver som museets eiendom udgivet i trykken.

Prisafhandlingen indsendes til Bergens museums direktion inden udgangen af september 1893, og prisbelønningen uddeles 18de december samme aar.

Bergen i musedirektionen den 25de januar 1892.

|                           |                          |                       |                          |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| <i>D. C. Danielssen.</i>  | <i>Chr. Heinrichsen.</i> | <i>Herman Friele.</i> |                          |
| <i>G. Armauer Hansen.</i> | <i>B. E. Bendixen.</i>   | <i>C. Berner.</i>     | <i>M. Nicoll.</i>        |
|                           |                          |                       | <hr/> <i>Brunchorst.</i> |



Archiv for Mathematik og Naturvidenskab udkommer med 1 Bind (4 Hefter) aarlig. Subskriptionsprisen er fastsat til 8 Kroner pr. Bind.

Sextende Binds andet Hefte indeholder:

**Bernhard Wanach:** Beobachtungen am Pulkowaer Passagen-instrument im ersten Vertikal. (Slutning.)

**Peter Annæus Øyen:** Nogle iagttagelser med hensyn til temperatur og struktur i Jotunheimens sne- og isbræer. (Forts.)

**Alb. Cammermeyers Forlag.**



7026  
Archiv

for

# Mathematik og Naturvidenskab.

Udgivet

af

**Sophus Lie og G. O. Sars.**

---

Sextende Bind. Tredie Hefte.



**Kristiania og Kjøbenhavn.**

Alb. Cammermeyers Forlag.

Oktober 1893.

# Prisbelønning

af

## Henrik Sundts legat

til fremme af naturvidenskabelige undersøgelser.

---

Legatets fundats bestemmer bl. a.: «Af renterne udredes hvert 3die aar en prisbelønning bestaaende af 500 kr. for et videnskabeligt arbeide over **kemisk fysiologi**. Vedkommende arbeide maa være forfattet af en **norsk eller i Norge bosat** videnskabsmand og efter udstedt opfordring til konkurrence i **manuskript** være indsendt til museets direktion, som enten selv kan overtage bedømmelsen eller udnævne en komité af tre kompetente mænd til at foretage samme. Det arbeide, som findes værdigt til at erholde prisbelønningen, udgives med tilhørende illustrationer paa bekostning af legatets renter.»

I henhold hertil opfordres norske eller i Norge bosatte videnskabsmænd til **inden 1ste september 1895** at indsende til bestyrelsen for Bergens museum saadanne arbeider, der kan komme i betragtning ved den første uddeling af denne prisbelønning. Saafremt noget af de indkomne arbeider findes værdigt til at prisbelønnes, finder uddelingen sted d. 17de november samme aar.

Afhandlingerne kan være affattede paa et af de nordiske sprog, paa engelsk, tysk eller fransk, og skal være forsynede med et motto, samt ledsagede af forseglet brev, betegnet med samme motto og indeholdende forfatterens navn og adresse.

Bergens museum d. 1ste september 1893.

**D. C. Danielssen.**

---

Brunchorst.

Archiv for Mathematik og Naturvidenskab udkommer med 1 Bind (4 Hefter) aarlig. Subskriptionsprisen er fastsat til 8 Kroner pr. Bind.

Sextende Binds tredie Hefte indeholder:

**Peter Annæus Oyen:** Nogle iagttagelser med hensyn til temperatur og struktur i Jotunheimens sne- og isbræer. (Slutn.)

**K. E. Sparre:** Om uendelige rækker med reelle og positive led.

**Peter Annæus Oyen:** Temperaturiagttagelser i Jotunfjeldene sommeren 1892.

**Axel Thue:** Mindre meddelelser I.

**J. Rekstad:** Beretning om en undersøgelse af Svartisen, foretagen i somrene 1890 og 91. (Forts.).

**Alb. Cammermeyers Forlag.**



7026

# Archiv

for

## Mathematik og Naturvidenskab.

Udgivet

af

**Sophus Lie og G. O. Sars.**

---

Sextende Bind. Fjerde Hefte.



**Kristiania og København.**

Alb. Cammermeyers Forlag.

December 1893.

# Prisbelønning

af

## Henrik Sundts legat

til fremme af naturvidenskabelige undersøgelser.

---

Legatets fundats bestemmer bl. a.: «Af renterne udredes hvert 3die aar en prisbelønning bestaaende af 500 kr. for et videnskabeligt arbeide over **kemisk fysiologi**. Vedkommende arbeide maa være forfattet af en **norsk eller i Norge bosat** videnskabsmand og, efter udstedt opfordring til konkurrence, i **manuskript** være indsendt til museets direktion, som enten selv kan overtage bedømmelsen eller udnævne en komité af tre kompetente mænd til at foretage samme. Det arbeide, som findes værdigt til at erholde prisbelønningen, udgives med tilhørende illustrationer paa bekostning af legatets renter.»

I henhold hertil opfordres norske eller i Norge bosatte videnskabsmænd til **inden 1ste september 1895** at indsende til bestyrelsen for Bergens museum saadanne arbeider, der kan komme i betragtning ved den første uddeling af denne prisbelønning. Saafremt noget af de indkomne arbeider findes værdigt til at prisbelønnes, finder uddelingen sted d. 17de november samme aar.

Afhandlingerne kan være affattede paa et af de nordiske sprog, paa engelsk, tysk eller fransk, og skal være forsynede med et motto, samt ledsagede af forseglet brev, betegnet med samme motto og indeholdende forfatterens navn og adresse.

Bergens museum d. 1ste september 1893.

D. C. Danielssen.

---

Brunchorst.



Archiv for Mathematik og Naturvidenskab udkommer med 1 Bind (4 Hefter) aarlig. Subskriptionsprisen er fastsat til 8 Kroner pr. Bind.

Sextende Binds fjerde Hefte indeholder:

**J. Rekstad:** Beretning om en undersøgelse af Svartisen, foretagen i somrene 1890 og 91. (Slutn.).

**F. Engel:** Sur un groupe simple à quatorze paramètres.

**Georg Wiegner:** Über eine besondere Klasse von Transformationsflächen.

**Alb. Cammermeyers Forlag.**

2

5







3 2044 106 230 360

